3-W

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band XXXXIII.

(Dreiundvierzigster Jahrgang)

1899.

Mit 25 Tafeln, 29 Textblättern und 3250 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

18481

2) Litteratur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

A.

B.

C.

D.

F.

R.

S.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

Klasse 17. Eisbereitung.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Klasse 27. Gebläse- und Lüftungsvorrichtungen.

Klasse 31. Giefserei.

Klasse 47. Maschinenelemente.

Klasse 48. Metallbearbeitung, chemische.

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. I. Sonnabend, den 7. Januar 1899. Band XXXXIII.

Inhalt:

Die Maschinenanlage des Wasserwerkes von Breitensee.

Von **C. Budil**, Ingenieur in Königgrätz.

(hierzu Tafel I und II)

Eine in mehreren Hinsichten bemerkenswerte Pumpenanlage ist das städtische Wasserwerk der Wiener Hochquellenleitung im XIII. Bezirke Breitensee. Es dient zur Versorgung mit Trink- und Nutzwasser einiger höher liegender, seit dem Jahre 1891 mit der Haupt- und Residenzstadt Wien vereinigter Vororte, für die das natürliche Gefälle der Hochquellenleitung nicht mehr genügt.

Die gesamte Anordnung des Wasserwerkes und der Zu- und Abführung des Wassers wurde im Programm der zu diesem Zwecke eingeleiteten Ausschreibung vom Bauamte der Stadt Wien genau festgestellt und ist aus dem in Textfig. 1 dargestellten Längenprofil der Wasserleitungen und dem in Textfig. 2 gegebenen Lageplan ersichtlich. Das zu fördernde Wasser wird dem Pumpwerke von dem Behälter der Hochquellenleitung am Rosenhügel, dessen Fassungsraum auf 120 500 cbm erweitert wurde und dessen Wasserspiegel einer Schwankung von etwa 3 m unterworfen ist, mittels einer Leitung zugeführt, welche zunächst auf 2836 m Länge 950 mm Dmr. hat und nach unmittelbarer Versorgung einiger niedriger gelegener Vororte auf eine Länge von 2476 m auf 870 mm verengt ist. Im Hofraume des Wasserwerkes ist diese Leitung mit einem Absperrschieber versehen und behufs Anschlusses an die Maschinen in zwei 630 mm weite Arme geteilt. Das gepumpte Wasser wird mittels zweier ebenfalls 630 mm weiter Rohrleitungen in den Wasserbehälter Breitensee gefördert, der einen Fassungsraum von 28 860 cbm hat und durch eine 685 mm weite Leitung mit einem zweiten Wasserbehälter am Dornbach verbunden ist. Die höher gelegenen Zonen werden unmittelbar aus den beiden letztgenannten Wasserbehältern mit Wasser versorgt[1]).

Auch bezüglich der Maschineneinrichtung des Wasserwerkes waren in den mit ausgearbeiteten Plänen ausgestatteten Angebotheften bestimmte Bedingungen vorgeschrieben, und zwar sollte jede Maschine in 24 Std eine Wassermenge von 8000 cbm liefern und normal mit 40 Min.-Umdr. laufen, die auf 50 erhöht werden konnten, wobei die Kolbengeschwindigkeit jedoch 1 m nicht übersteigen sollte. Weiter war der Dampfüberdruck auf 7 Atm begrenzt, sodass die Wahl in diesen Richtungen ziemlich beschränkt war.

[1]) Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898 S. 489.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Druckwind-
kessel
Saugwindkessel
Saugwindkessel
45,0
7,50
7,50
7,30
7,50
20,05
12,35
5,40
Wasser-
reinigung
Beleuchtung
4,75
Speisepumpen
Kohlenzuführgleise
23,59
18,3
Entölung
Kühlturm

Fig. 4.

vom Behälter
Rosenhügel
zum
Behälter
Breitensee
Speiseleitung
Druck-Leitung
Ablass-Leitung
Injektionsleitung
Warmwasser-Leitung
Saug-Leitung
Nachfüll-
leitung
v. d. Luftpumpen
vom Behälter
Rosenhügel
Akkumulatoren
Kohlenzuführgleise
vom Kühlturm
Warmwasserleitung z. Kühlturm
Rauchkanal
Schornstein

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8

3500 — 7800 — 7000

800

6800

2000

750

Fig. 9

3280 — 1800 — 3360

Fig. 10.

Ueber die Verteilung der Wasserleitungen und die Anordnung der Schieber und Windkessel waren zweckentsprechende Vorschläge gemacht, die auch beibehalten worden sind. Aufserdem war behufs Ersparnis an Hochquellenwasser eine künstliche Kühlung des Kondensatorwassers sowie Reinigung und Vorwärmung des Speisewassers vorgeschrieben.

Was die in diesem Falle durch den Höhenunterschied des Wasserspiegels im Behälter am Rosenhügel und der Maschinenachse bedingte positive Saughöhe anlangt, so wurde nach mehreren Beratungen angenommen, dass sie mit Rücksicht auf einen sicheren und ruhigen Gang nicht ausgenutzt, sondern in den grofsen, entsprechend eingerichteten Saugwindkesseln mittels Schieber abgedrosselt werden solle.

Den Bietern war schliefslich überlassen, sich um die mit der Anlage zusammenhängende Dach- und Säulenkonstruktion ebenfalls zu bewerben.

Da die Maschinenfabrik von Märky, Bromovsky & Schulz in Königgrätz abweichend von den bereits vorliegenden, vom Bauamte der Stadt Wien ausgearbeiteten Plänen durch bessere Anordnung der Maschineneinrichtung eine bedeutende Verkleinerung des Maschinenhauses erzielte, wobei auch die ursprünglich geplanten Säulen entfielen und die ganze Anlage übersichtlicher und billiger wurde, ist in Anerkennung dieser Umstände die Lieferung der gesamten ausgeschriebenen Arbeiten, die Dachkonstruktionen inbegriffen, im Betrage von 216721,28 fl ö. W. an die genannte Firma übertragen worden.

Das Maschinenhaus (vergl. Textfig. 3, 4 und 5 sowie die Ansichten Fig. 6 und 7) umfasst fünf Maschinengruppen, von denen bisher jedoch nur vier zur Aufstellung gelangt sind. Dementsprechend sind im Kesselhause (vergl. Textfig, 4, 5, 8 und 9) ebenfalls vier Dampfkessel aufgestellt und für einen weiteren der nötige Raum gelassen. Aufserdem befinden sich im Kesselhause die Speisepumpen, Vorwärmer und die an diesen angeordneten Injektoren.

Zwischen dem Maschinen- und dem Kesselhause sind zwei abgeteilte Räume eingerichtet, deren einer die Wasserreinigungsanlage enthält, während der andere ursprünglich die zur Kühlung des Kondensatorwassers erforderliche Hülfsmaschine aufnehmen sollte — welche aber, nachdem die Kühlfrage anders gelöst worden war, durch eine Beleuchtungsmaschine samt Dynamo ersetzt ist — und daneben für die Aufstellung einiger mittels Transmission anzutreibender Werkzeugmaschinen für die kleineren Reparaturen bestimmt ist.

Neben dem Kesselhause befindet sich aufser dem Kamin der Kühlturm für das Kondensatorwasser samt den Entölungsbehältern sowie weiter entfernt der Kohlenschuppen, von dem die Kohle auf einem Gleise in das Kesselhaus geschafft wird.

Die im Angebot enthaltenen Abmessungen der Maschinen und Kessel wurden aufgrund der bereits erwähnten Ausschreibungsbedingungen und mit Rücksicht auf die angenommene statische Förderhöhe, welche sich als Unterschied der Koten des Auslaufstutzens im Druckbehälter und der Maschinenachse zu

$$274{,}00 - 229{,}43 = 44{,}57 \text{ m}$$

ergiebt, wie folgt bestimmt:

Dmr. des Hochdruckcylinders	420 mm
» » Niederdruckcylinders	650 »
» der durchgehenden Kolbenstange	70 »
» » beiden doppeltwirkenden Tauchkolbenpumpen	270 »
normale Umdrehzahl	40 »
gröfste »	50 »
Heizfläche eines Flammrohrkessels	100 qm
Kesseldruck	7 Atm.

Der Dampfverbrauch wurde mit 9 kg/PS$_i$-Std Speisewasser für die Dampfmaschine garantirt und daraus 28 kg Kohle[1]) für 100 cbm gehobenes Wasser als Garantiezahl des gesamten Kohlenverbrauches bestimmt, wobei ein 38° C warmes Speisewasser, ein Heizeffekt der Kohle von 6800 W.-E., ein Kesselwirkungsgrad von 70 pCt, ein Nutzeffekt der Pumpen von nur 90 pCt und ein Verhältnis zwischen indizirter Maschinen- und Pumpenleistung von nur 80 pCt angenommen wurde.

Im Laufe der Ausführung der Maschineneinrichtung wurde selbstverständlich die Annahme bezüglich des abzudrosselnden Saugdruckes als sehr wichtig noch weiter be-

[1]) nach der Formel $\frac{100 \cdot 60 \cdot N_i \cdot a}{n \cdot V \cdot b \cdot 3600}$, worin N_i die Anzahl der indizirten Pferdestärken, a den Dampfverbrauch in kg/PS$_i$-Std, n die Umdrehzahl, v das thatsächlich geförderte Volumen während einer Umdrehung, b die Verdampffähigkeit der Kohle bedeutet.

raten, umsomehr, als die Zulässigkeit des ziemlich hohen positiven Saugdruckes von manchen Seiten behauptet wurde. Um alle weiteren Bedenken zu widerlegen, wurde vom Verfasser an einem bereits längere Zeit im Betriebe befindlichen Pumpwerke[1]), in dem zufälligerweise dieselben doppeltwirkenden Tauchkolbenpumpen aufgestellt sind, ein Versuch durchgeführt, der, weil die Sachlage die beliebige Aenderung der Betriebsverhältnisse der Pumpmaschine gestattete, die schwebende Frage endgültig lösen konnte.

Fig. 11.

Die Anordnung war folgende (s. Fig. 10): Beide Pumpmaschinen saugen das Wasser durch die mittels der Schieber *a*, *b* und *c* absperrbaren Saugleitungen an und drücken es durch die mittels Schieber *d* und *e* absperrbare Druckleitung in den Druckwindkessel. Aus dem Druckwindkessel steigt eine Leitung zum Hochbehälter; die zweite Leitung schliefst sich unmittelbar an das Rohrnetz an. Nachdem nun aus der an der Wand gelegenen Pumpe je ein Saug- und Druckventil herausgenommen, der Schieber *a* geschlossen und die Schieber *b*, *c* und *d* geöffnet waren, konnte die von der Wand entferntere Pumpe in Betrieb gesetzt und durch Drosselung des Schiebers *e* in den beiden so verbundenen Saugwindkesseln ein beliebig hoher Druck erzielt werden, der bis zur Höhe des Druckes des Hochbehälters steigerbar war, wie aus den Diagrammen, Fig. 11, ersichtlich ist. Wie vorauszusehen war, hat der ruhige Gang der Pumpen infolge dieser Aenderungen nicht im geringsten gelitten, da die genügend grofsen und unmittelbar unter den Saugventilen befindlichen Saugwindkessel jeden Wasserstofs unmöglich machten.

Infolge dieses Versuches wurden selbstverständlich alle noch vorhandenen Besorgnisse hinfällig, und wenn auch an den Abmessungen der Dampfmaschine, welche man nun sehr reichlich finden wird, nichts mehr geändert werden konnte, wurde doch durch eine kleine Vergröfserung des Pumpenkolbens von 270 mm auf 285 mm, welche die Pumpenkonstruktion zuliefs, ein Teil der überschüssigen Kraft aufgenommen.

Bezüglich der Maschinen- und Pumpenausführung ist zur Erläuterung der Darstellung auf Tafel I und II, insbesondere mit Rücksicht auf die frühere Veröffentlichung[1]), nicht viel mehr hinzuzufügen. Beide Dampfcylinder sind mit zwangläufigen Ventilsteuerungen versehen, von denen die am Hochdruckcylinder mit einem für Auslösung eingerichteten Leitungsregler nach Dr. Proell[2]) ausgestattet ist.

Die Pumpen werden nach Riedlers Anordnung von den verlängerten Steuerwellen aus gesteuert, und zwar bietet die vorliegende Ausführung den Vorteil leichterer Stellbarkeit einzelner Ventilhebel. Auch sind hier zum erstenmal die äufseren Ventilhebel nach eigenem Ermessen aus gewöhnlichem Guss fliegend angeordnet und mit Klemmschrauben festgezogen, was mit Rücksicht auf etwaige Auseinandernahme durch die Maschinenwärter nicht hoch genug geschätzt werden kann. Die inneren gegabelten Hebel sind ebenfalls aus gewöhnlichem Guss mit Stahleinsätzen angefertigt; derartige Hebel sind viel billiger als die gewöhnlichen schmiedeisernen Hebel und dabei, wie die Erfahrung zeigt, ebenso gut.

Mehr Neues als die Maschinen selbst bietet die Anordnung der Kondensation. Wie bereits erwähnt, war behufs Ersparung an Hochquellwasser eine Rückkühlanlage geplant, und zwar sollte, wie gewöhnlich, das von den Luftpumpen ablaufende Kondensatorwasser in einem Behälter gesammelt werden, aus dem es eine von der ebenfalls schon erwähnten Hülfsmaschine angetriebene Kreiselpumpe schöpfen und auf den Kühlturm fördern sollte; das abgekühlte Wasser sollte sich dann wieder in einem Behälter sammeln und neuerdings zur Einspritzung gelangen. Da jedoch die gegebene Entfernung des Kühlturmes vom Hülfsmaschinenraume und die unausweichlich gebotene getrennte Lage der beiden Behälter für warmes und gekühltes Wasser, von welchen jener vor der Hauptfassade schwierig unterzubringen gewesen wäre, vielfache Leitungen nötig gemacht hätten, wurde von dieser Ausführungsart abgesehen und die Dampfmaschinen derart eingerichtet, dass sie die Hebung des Kondensatorwassers selbst besorgen. Zu diesem Entschlusse führte aufserdem noch der Umstand, dass die Anlage voraussichtlich längere Zeit nicht in vollem Betriebe sein wird, der Bedarf vielmehr je nach der Jahreszeit mit einer, zwei oder drei Maschinen in einigen Betriebstunden bewältigt werden wird; für diesen Fall umgeht man das lästige Anlassen einer kleinen Hülfsmaschine und den gewiss nicht angenehmen Betrieb der Kreiselpumpen. Der dadurch gewonnene Raum wurde vorteilhaft zur Aufstellung der unbedingt nötigen Beleuchtungsanlage ausgenutzt.

Das Kondensatorwasser wird in folgender Weise auf den von Mitte Luftpumpe bis Auslauföffnung 9,520 m hohen Kühlturm gefördert (vergl. Tafel I und Fig. 12 bis 14):

Das Niederschlagwasser steilt sich in dem mit Schaugläsern versehenen und in die Rohrleitung zwischen Niederdruckcylinder und Luftpumpe eingeschalteten Verteiler. Die verdünnte Luft und die Dämpfe werden mittels des höher liegenden engeren Rohres von der doppeltwirkenden Luftpumpe, das Wasser von der hinter der Luftpumpe angeordneten einfachwirkenden Wasserpumpe mittels des nach unten gerichteten weiteren Rohres abgesaugt und durch den kleinen an der Luftpumpe befindlichen Druckwindkessel in die allen Maschinen gemeinschaftliche Druckleitung befördert. Jede einzelne Pumpe wird gegen die gemeinschaftliche Leitung durch einen Schieber und eine Rückschlagklappe abgesperrt. Etwas Wasser wird auch in die Luftpumpe gelassen, damit sie nicht trocken läuft. Das von der Luftpumpe geförderte Gemisch tritt durch die Oeffnungen unter dem erwähnten Druckwindkessel aus; das überschüssige Wasser wird durch eine kleine Abfallleitung fortgeführt. Ueber die Wirkung der mit der hohen Luftleere von 68 bis 70 cm arbeitenden Luft- und Wasser-

[1]) dem in Z. 1894 S. 1362 beschriebenen.

[1]) Z. 1894 S. 1362 mit Tafel XXVI und XXVII.

[2]) Z. 1890 S. 1101.

Fig. 12.

425
1000
790
20 190 20 580

Fig. 14.

Fig. 13.

pumpe geben die Diagramme, Fig. 15 und 15a, besten Aufschluss. Die Luft- und Wasserpumpe ist derart gebaut, dass trotz der verschiedenen darin herrschenden Drücke die für Hin- und Hergang nötige Kraft die gleiche ist. was zu dem erzielten aufserordentlich ruhigen Gange besonders beigetragen hat.

Die gemeinschaftliche Druckleitung mündet im Keller des Hülfsmaschinenraumes in einem gröfseren Druckwindkessel, s. Fig. 5, aus dem das Wasser entweder in den Kühlturm

Fig. 15. (Luft)

Fig. 15a. (Wasser)

geschafft oder auch im Notfall mittels Schiebers unmittelbar in den Kanal abgelassen werden kann.

Bei dem Betriebe wird so viel Einspritzwasser zugelassen, dass sich das Saugrohr der Wasserpumpe bis zu dem Schauglase des Verteilers füllt, damit die Pumpe immer voll saugen kann. Da die Luftleere und die Geschwindigkeit der Maschine ungeändert bleiben, hält sich auch der Wasserstand im Verteiler stets in seiner Lage. Auch für den Fall, dass der Wärter im ersten Augenblick nicht die entsprechende Menge, sondern mehr oder weniger Wasser zufliefsen lässt, läuft entweder der Ueberschuss durch die Luftpumpe weg, oder die Wasserpumpe saugt nicht voll, was sich leicht erkennen und durch Einstellen des Einspritzhahnes ausgleichen lässt.

Es hat sich im Betriebe ferner gezeigt, dass auch die Luftmenge sowohl in dem kleinen wie in dem grofsen gemeinschaftlichen Windkessel bei der angegebenen Betriebsweise stets die gleiche bleibt, dass der Ersatz also dem Verlust gleicht, was die Bedienung sehr erleichtert und alle vorbereiteten Vorkehrungen zur Abführung der etwa überschüssigen Luft überflüssig gemacht hat.

Das gekühlte Wasser wird, nachdem es einige mit Ueberlauf und Abfall versehene gemauerte Oelreinigungskammern durchlaufen hat, einem blechernen Behälter, Fig. 5, zugeführt, der im Falle der Not aus dem einen Saugwindkessel nachgefüllt wird, und aus dem die Maschinen das Wasser durch eine gemeinschaftliche Einspritzleitung wieder entnehmen. Die einzelnen Kondensatoren sind gegen die gemeinschaftliche Leitung aufser durch die Einspritzhähne noch durch besondere Schieber abgeschlossen.

Die zur Verwendung gekommene Kühlanlage ist das bekannte selbstlüftende Gradirwerk nach J. D. Popper.

Wie aus dem Gesagten ersichtlich, ist die Wasserkühlfrage mit Rücksicht auf die vorliegenden Umstände sehr einfach gelöst; die Anlage arbeitet seit Inbetriebsetzung in allen Teilen tadellos.

Die Anordnung der Wasserleitungen, der Windkessel und der Ablass- und Entleerleitung ist aus Fig. 4 gut ersichtlich.

Die Saugwindkessel sind von vornherein mit Rücksicht auf die angeführten Umstände besonders reichlich bemessen; ihre Einzelheiten sowie die der Druckwindkessel sind wegen der gewaltigen Abmessungen in Fig. 16 bis 19 eingehender dargestellt. Die Druckwindkessel sind auch deshalb erwähnenswert, weil in ihnen die oft schwer unterzubringenden Rückschlagklappen angeordnet sind, welche hier gut zugänglich sind und keinen sonst erforderlichen Raum einnehmen.

Jede Maschine hat eine gemeinschaftliche durch Schieber absperrbare Saugleitung und zwei ebenfalls abschliefsbare Druckleitungen, die in die gemeinschaftliche Druckleitung einmünden. Sämtliche Schieber sind von oben zu bethätigen. Die Druckleitungen sind so angeordnet, dass sich entweder beide oder nach Bedarf eine oder die andere in Thätigkeit befindet.

Behufs Ersatzes an Luft in den verschiedenen Windkesseln sind an den Luftpumpen der einzelnen Maschinen Kompressoren angeordnet, welche nach Bedarf in eine gemeinschaftliche Druckleitung arbeiten, die überall, wo es nötig ist, mit Hahnanschlüssen ausgestattet ist. Die Arbeitsweise dieser Luftkompressoren beim Drücken in die Saug- und Druckwindkessel ist aus dem Diagramm Fig. 20 ersichtlich.

Das Speisewasser wird, um für alle Fälle gesichert zu sein, der Druckleitung entnommen, s. Fig. 5, und unmittelbar dem Derveauxschen Reiniger zugeführt. Das gereinigte Wasser sammelt sich in den zwei vorhandenen Reinwasserbehältern und wird entweder von den beiden stehenden Zwillingsspeisepumpen durch die Vorwärmer oder von den beiden Injektoren unmittelbar in die beiden Kessel gedrückt. Die Vorwärmer werden mit dem Abdampf der Beleuchtungsmaschine und der Speisepumpen geheizt. Im letzten Falle muss man wohl mittels eines dünnen Röhrchens mit frischem Dampf aushelfen.

Die Einrichtung des Kesselhauses und die Hauptabmessungen der Kessel sind aus Fig. 8 und 9 erkennbar; es wäre nur noch zu bemerken, dass die Einfassung der Kohlenstände mit Steinen und die vor den Kesseln zur Wegschaffung der

Saugwindkessel.

Fig. 16.

Druckwindkessel.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 17.

Schlacke und Asche angeordneten Drehklappen zur Erhaltung der Reinlichkeit sehr viel beitragen.

Zuletzt, aber als einen Gegenstand von bedeutendem technischem Werte, möchte ich die schön gelöste Dachkonstruktion (Fig. 3 und 6) mit der daran hängenden Schienenbahn des für 5000 kg gebauten Laufkranes erwähnen, die, ohne Säulen ausgeführt, dem Maschinenhause ein überaus luftiges Ansehen verleiht.

Das Wasserwerk wurde im November 1896 in Betrieb gesetzt, und nachdem sich während des viermonatigen Probebetriebes keine Anstände ergeben hatten, konnten im Monat April 1897 die Abnahmeversuche unter der Aufsicht des Wiener Bauamtes vorgenommen werden. Die Ergebnisse dieser Versuche sowie die Diagramme sind in der untenstehenden Tabelle und in Fig. 21 angegeben. Aus allen Versuchen ergiebt sich die in einer Umdrehung der Maschine geförderte Wassermenge zu 184,27 ltr, und da das theoretische Volumen für eine Umdrehung 185,46 ltr beträgt, so folgt daraus ein Lieferungsgrad der Pumpen von

$$\frac{184,270}{185,46} = 99,35 \text{ pCt.}$$

Die Anzahl der Nutzpferdestärken, berechnet aus der in 1 sek thatsächlich gehobenen Wassermenge, die sich als Mittel aus allen Versuchen zu $\frac{8\,957\,260}{70\,680} = 126,7$ ltr ergiebt, und der gesamten Förderhöhe, welche nach den Manometerablesungen und den Pumpendiagrammen im mittel 33,18 m beträgt, beläuft sich auf

Fig. 20

Fig. 21.

vorn p_i = 1,66 kg
5 mm = 1 kg
hinten p_i = 1,66 kg
5 mm = 1 kg
vorn p_i = 0,72 kg
20 mm = 1 kg
hinten p_i = 0,75 kg
20 mm = 1 kg
p_i = 3,21
6 mm = 1 kg

$$\frac{33{,}18 \cdot 126{,}7}{75} = 56{,}50 \text{ PS},$$

und somit beträgt das Verhältnis zwischen indizirter Maschinenleistung und Nutzleistung

$$\frac{56{,}05}{64{,}92} = 86{,}33 \text{ pCt},$$

wobei 64,92 die mittlere indizirte Leistung aus allen Versuchen bedeutet. Die beiden angeführten Ergebnisse sind gewiss der beste Beweis der guten Ausführung und richtigen Konstruktion der Maschinen.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, werden für 100 cbm gehobenes Wasser im mittel blofs 17,95 kg Kohlen verbraucht, und zwar die Hebung des Kondensationswassers inbegriffen, deren entsprechender Wert noch abgerechnet werden sollte. Dieser Verbrauch liegt infolge des ausgenutzten Saugdruckes tief unter der garantirten Zahl von 28 kg, und es ist nur schade, dass für diese Möglichkeit keine Prämie vereinbart wurde, wie es für den entgegengesetzten Fall gewöhnlich geschieht.

Tag des Versuches	23. April 1897	24. April 1987	25. April 1897	26. April 1897
Maschine Nr.	III	IV	I	II
Dauer des Versuches . . . min	283	295	300	300
Gesamt-Umdrehungszahl	11711	12320	12196	12374
Min.-Umdr.	41,38	41,76	40,65	41,24
Kolbengeschwindigkeit . . . m	1,043	1,044	1,016	1,031
mittlerer indizirter Druck im Hochdruckcylinder . . . kg/qcm	1,740	1,691	1,683	1,748
desgl. im Niederdruckcylinder »	0,707	0,764	0,729	0,739
indizirte Leistung im Hochdruckcylinder . . . . PS	32,33	31,71	30,71	32,37
desgl. im Niederdruckcylinder »	31,97	34,88	32,39	33,32
Summe der indizirten Leistungen »	64,30	66,59	63,10	65,69
gesamter Kohlenverbrauch . kg	414,3	420,1	389,8	384,8
in den Hochbehälter gefördertes Wasser . . . . cbm	2157,56	2269,49	2257,70	2272,51
Kohlenverbrauch für 100 cbm gefördertes Wasser . . . . kg	19,2	18,5	17,2	16,9
Speisewasserverbrauch . . . ltr	3148,25	3202,86	3116,12	3084,00
Niederschlagwasser [1]) . . . »	556,76	551,07	582,47	614,66
wirklicher gesamter Dampfverbrauch . . . . kg	2591,49	2651,79	2533,65	2469,34
Dampfverbrauch pro Std. . »	549,43	539,34	506,73	493,87
Speisewasserverbrauch pro PS_i-Std [2]) . . . . »	8,54	8,09	8,03	7,52

[1]) Die grofse Menge des Niederschlagwassers erklärt sich daraus, dass die ganze ziemlich lange Leitung, welche für 5 Maschinen berechnet ist, unter Dampf gestanden hat.

[2]) Der Unterschied in dem Verbrauche ist teilweise in dem Umstande begründet, dass die Maschinen infolge verschiedener während des Probebetriebes entstandener Undichtheiten mit verschiedener Luftleere (von 66 bis 70 cm) gelaufen haben, was erst nach den Proben (Versuchen) abgestellt werden konnte.

Strafsenbrücke über die Argen bei Langenargen.

Nachdem im März 1896 die im Zuge der Staatsstrafse von Friedrichshafen nach Lindau gelegene Holzbrücke über die Argen durch Hochwasser zerstört worden war, beabsichtigte die k. württ. Ministerialabteilung für Strafsen- und Wasserbau anfangs, einen 65 m weiten Betonbogen zu errichten. Hiervon musste man jedoch Abstand nehmen, weil sich der Baugrund nicht hinreichend sicher für die Gründungen erwies. Man entschloss sich daher, eine eiserne Brücke zu erbauen, und wählte eine Kabelbrücke, die dem Wasserdurchfluss keine hemmenden Konstruktionsteile entgegensetzt, zumal Berechnungen ergeben hatten, dass die Kosten nicht höher sein würden als für eine eiserne Bogenbrücke. Die Eisenkonstruktion ist von der Maschinenfabrik Esslingen entworfen und geliefert. Sie erinnert, wenngleich ihre Abmessungen weit geringer sind, an den Entwurf des Oberingenieurs Kübler von der genannten Firma für den Brückenwettbewerb in Budapest [1]).

Die neue Brücke über die Argen, Fig. 1 bis 4 [2]), besteht aus zwei Drahtseilkabeln, die durch Fachwerkträger versteift sind. Die Höhenlage der Brückenbahn ist so gewählt, dass das stärkste Hochwasser die Brücke durchströmen kann,

[1]) Z. 1894 S. 982; 1895 S. 861.

[2]) Fig. 1 ist der Schweiz. Bauzeitung entnommen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

ohne Schaden anzurichten. Die Spannweite der Kabel beträgt 72 m, die Länge des Versteifungsträgers 68,4 m. Die Fahrbahn ist 6,042 m breit, wovon je 0,721 m auf die beiden Fufswege entfallen.

Das Kabel von 132 mm Dmr., Fig. 8, besteht aus 6 schraubenförmig gewundenen Litzen aus je 37 Drähten von 6,1 mm Dmr. und einer Seele von ebenfalls 37 Drähten, die 6,3 mm dick sind. Die Seile sind aus ver-

Fig. 6.

je eine steigende und eine fallende Schräge ausgefüllt werden. Fig. 5 bis 7 zeigen die Einzelheiten der Konstruktion. An jedem Pfosten greift ein Hängestab aus 40 mm starkem Rundeisen an, mittels deren der Träger an das Kabel gehängt ist. Die obere und die untere Gurtung der Hauptträger sind einander gleich; die Trägerhöhe ist in der Mitte 1,91 m, an den Lagern 2,11 m. Das Auflager enthält drei gusseiserne Rollen von 80 mm Dmr. und 250 mm Länge. Verankert sind die Hauptträger durch Rundstäbe von 40 mm Dicke.

Die Querträger schliefsen sich an die Pfosten der Hauptträger an, und dementsprechend nimmt die Höhe des einzelnen Querträgers von der Mitte der Brücke nach den Auflagern hin zu. Die konstruktive Ausbildung der Querträger ist in Fig. 5 veranschaulicht. Fig. 7 zeigt den Windverband, der in der Höhe der Hauptträgeruntergurte liegt; seine Felder entsprechen denen der Hauptträger.

Neben den Hauptlängsträgern und den Querträgern dienen zur Stützung der Fahrbahn 5 Längsträger zweiter Ordnung; die beiden äufseren sind I-Eisen N. P. 22 und liegen 0,7 m von den Hauptträgern entfernt; die übrigen sind als I-Eisen N. P. 26 in Abständen von 1,2 m angeordnet.

Die Fahrbahn wird von 110 mm hohen Belageisen gebildet, auf welche eine Betonbettung gebracht ist. Die Decke besteht aus Hartholzklötzen, die auf Hirn gestellt sind.

Das Kabel von 132 mm Dmr., Fig. 8, besteht aus 6 schraubenförmig gewundenen Litzen aus je 37 Drähten von 6,1 mm Dmr. und einer Seele von ebenfalls 37 Drähten, die 6,3 mm dick sind. Die Seile sind aus verzinktem Gussstahldraht hergestellt, der bei den äufseren Litzen 13000 kg/qcm Bruchfestigkeit und 4 pCt Bruchdehnung hat, während bei der inneren Litze diese Werte 9000 bis 10000 kg/qcm bezw. 4,5 pCt sind. Die rechnerische Bruchfestigkeit jedes der beiden Seile beträgt rund 890000 kg. Da keine Vorrichtung zum Zerreifsen derartiger Seile vorhanden ist, so wurden von der Materialprüfungsanstalt in Stuttgart einzelne dem Kabel entnommene Drähte geprüft. Die Kabel sind mit einer Pfeilhöhe von 9 m aufgehängt und so gegen einander geneigt, dass sie an den Pfeilern 10 m, in der Mitte 6,82 m Abstand haben. Zur Auflagerung auf die Pfeiler dienen gusseiserne Böcke, Fig. 9 und 10, die den Druck durch je 6 Flussstahlrollen von 125 mm Dmr. und 500 mm Länge auf die Lagerplatte übertragen. Durch ein Zwischenlager, Fig. 11 und 12, das von zwei I-Eisen getragen wird, erfährt das Kabel in dem Mauerschacht eine Biegung, um schliefslich in dem aus geschmiedetem Stahl hergestellten Seilkopf, Fig 13, zu enden, der sich mittels I-Träger und Gurtplatte gegen das Mauerwerk stützt. Die Seilenden sind derart befestigt, dass der Seilkopf über das Ende gestreift ist und darauf die einzelnen Drähte gespreizt und verzinnt worden sind. Alsdann wurde der ebenfalls ver-

Fig. 7.

Fig. 5.

Fig. 8.

vier Pfeiler sind ebenfalls aus Beton gebildet, und zwar auf eigenartige Weise. Man hat nämlich den Beton in hölzerne Formen eingetragen, die genau dem Profil der Pfeiler entsprachen, sodass jeder Pfeiler aus einem einzigen Betonklotz gebildet wird.

Der Berechnung der Brücke ist eine Belastung durch eine 16000 kg schwere Dampfwalze oder Menschengedränge von 360 kg/qm Gewicht zugrunde gelegt. Für die letztere Belastung wurde die gröfste Einsenkung der Brücke im Scheitel zu 10 mm ermittelt.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

zinnte Kegel des Kopfes mit einer besonderen Metalllegirung ausgegossen. Der Kopf, das Metall und die Drähte bilden eine zusammenhängende Masse, die, wie Versuche ergeben haben, selbst dann noch unverändert bleibt, wenn das Seil zerrissen wird.

Die Kammern, in denen das Zwischenlager und der Seilkopf untergebracht sind, bestehen aus Betonmauerwerk. Die Brücke ist im Januar 1898 dem Verkehr übergeben worden. Das Eisenwerk wurde, wie bereits erwähnt, von der Maschinenfabrik Esslingen geliefert, das Kabel von dem Karlswerk der Firma Felten & Guilleaume in Mülheim bei Köln. Die Pfeilerbauten nebst Zubehör sind von der k. Bauverwaltung in Regie hergestellt worden.

Die graphische Berechnung mehrcylindriger Dampfmaschinen.

Von **J. Illeck.**

Professor M. Schröter in München hat in Z. 1884 S. 191 eine ausführliche Abhandlung unter dem Titel »Methode der graphischen Behandlung mehrcylindriger Dampfmaschinen« veröffentlicht. Dieses Verfahren, welches seither vielfache Verbreitung gefunden hat, lässt, ohne sich in den Grundzügen wesentlich zu ändern, eine für die praktische Verwendung bequemere und zumteil auch vollkommenere Lösung zu, die in Kürze dargelegt werden kann. Es ist nämlich zu diesem Ende keineswegs erforderlich, auf die sehr verschiedenartigen Maschinensysteme näher einzugehen; es genügt, wenn wir nach Fig. 1 irgend zwei auf einander folgende Cylinder I und II mit den Inhalten $V_1 = I_v + I_h$ und $V_2 = II_v + II_h$ samt dem dazwischen liegenden Aufnehmer vom Inhalte R inbetracht ziehen.

Der Fig. 1 zufolge schiebt der Kolben I den Dampf soeben aus dem Raume I_h durch den Aufnehmer R in den Raum II_h, und es handelt sich jetzt vornehmlich darum, den veränderlichen Rauminhalt $(I_h + R + II_h)$ fortlaufend messbar graphisch darzustellen; dabei ist es gebräuchlich, das Verhältnis

$$\frac{V_2}{V_1} = m \text{ und } \frac{R}{V_1} = n$$

zu setzen, die schädlichen Räume im Verhältnis zu V_1 und V_2 mit k_1 und k_2 zu bezeichnen und ferner $V_1 = 1$ zu machen, sodass $V_2 = m$ und $R = n$ wird.

Der nächstliegende Gedanke zur Lösung der Aufgabe ist wohl der, die Kurbelkreise von I und II, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, in eine Anzahl gleicher Teile zu teilen und die Teilpunkte 0, 1, 2, 3 usw. auf die 0-Linie zu projiziren, wobei die wagerechten Abschnitte z zwischen den Kurven I_h und II_v den veränderlichen Inhalt $(I_h + R + II_v)$ geben; dies ist das von Schröter angewandte Verfahren, nach welchem die Veränderliche z als Funktion der Kurbelstellung erscheint und

Fig. 1.

Fig. 2.

die veränderlichen Volumen I_h und II_v durch Kurven von demselben Bildungsgesetz dargestellt werden, die um den Versetzungswinkel beider Kurbeln in senkrechter Richtung gegen einander verschoben sind.

Die eingangs erwähnte Vereinfachung dieses Verfahrens besteht nun darin, die Veränderliche z als Funktion des Kolbenlaufes von I darzustellen, wobei die Kurve I_h jederzeit und die Kurve II_h in Sonderfällen zu einer Geraden werden und aufserdem bei jeder Lage von z die zugehörigen Stellungen der Kolben I und II ohne weiteres ersichtlich sind. Die ferneren Vorteile werden sich später zeigen. Im Verfolg dieses Gedankens sollen in Fig. 3 die Kurbelhalbmesser r_1 und r_2 das Verhältnis der Cylinderinhalte V_1 und V_2 darstellen; die Kurbeln I und II seien um den Winkel $(\pi - \alpha)$ gegen einander versetzt und Kurbel I gegen die Totlage 0 0 um den Winkel φ gedreht. Zu dieser Zeit sind x und y die Ausweichungen der Kolben I und II aus ihrer Mittellage; von der endlichen Länge der Schubstange ist, ebenso wie bei dem Schröterschen Verfahren, abgesehen, da die Berücksichtigung sich für den vorliegenden Zweck nicht lohnen würde.

Fig. 3.

Fig. 4.

Aus den Beziehungen

$$x = r_1 \cos \varphi$$

$$\text{und } y = r_2 \cos (\alpha - \varphi)$$

ergiebt sich die gesuchte Ausweichung des Kolbens II zu

$$y = \frac{r_2}{r_1} (x \cos \alpha + \sqrt{r_1^2 - x^2} \sin \alpha) \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Diese Gröfse lässt sich nach Fig. 4 in folgender Weise auf eine gleichmäfsig mit dem Kolbenlaufe fortschreitende Wagerechte projiziren: Man ziehe durch den Mittelpunkt O eines Kreises vom Halbmesser r_2 den Durchmesser XX um den Winkel α gegen die Wagerechte AB geneigt und mache $ON = \frac{r_2}{r_1} x$; in N errichte man eine Senkrechte auf XX, die den Kurbelkreis in den Punkten M und M' schneidet; dann sind MP und $M'P'$ die gesuchten Ausweichungen y und y' des Kolbens II, wenn die Ausweichung des Kolbens I aus seiner Mittellage $\pm x$ beträgt. Es ist nämlich

$$y = PQ + MQ = ON \cos \alpha + MN \sin \alpha,$$

oder wegen

$$ON = \frac{r_2}{r_1} x \text{ und } MN = \sqrt{r_2^2 - ON^2}$$

übereinstimmend mit Gl. (1)

$$y = \frac{r_2}{r_1} (x \cos \alpha + \sqrt{r_1^2 - x^2} \sin \alpha).$$

Der Wert y', Fig. 4, gilt für negative Werte von x, d. h. für eine Ausweichung des Kolbens I nach der entgegengesetzten Seite.

Da nun $\frac{r_2}{r_1} = m$ und $r_1 \left(= \frac{V_1}{2}\right) = 1/2$

zu setzen ist, wird

$$y = m (x \cos \alpha + \sqrt{1/4 - x^2} \sin \alpha) \quad . \quad . \quad (2).$$

Nach dieser Vorbereitung gelangen wir zur Besprechung der wichtigsten Sonderfälle.

Gleichgerichtete Kurbeln.

Für $\alpha = 0$ und $\alpha = 180^0$ erhält Gl. (2) die Form $y = \pm mx$. In diesen Fällen wird also auch die Kurve II_v in Fig. 2 eine Gerade.

Die einen Hin- und Hergang des Kolbens I umfassende graphische Darstellung des Falles $\alpha = 180^0$ zeigt Fig. 5, zu welcher wenig zu bemerken übrig bleibt. Die verhältnismäfsige Einfachheit dieses Diagrammes gestattet, beide Kolbenseiten von I und II gleichzeitig, soweit als wünschenswert, in Rücksicht zu ziehen.

Die den Knotenpunkten 1 bis 4 der Dampfdruckdiagramme, Fig. 6, entsprechenden Aufnehmerdrücke p_1 bis p_4 sind mittels der zugehörigen z-Werte zu bestimmen. Die betreffenden Beziehungen lassen sich aus dem Diagramm auch unmittelbar in algebraischer Form hinschreiben; man erhält nach dem ausreichend genauen Mariotteschen Gesetze

$$(1 - \psi_1 + k_1 + n) p_1 = (1 + k_1 + n) p_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$(1 + k_1 + n + m k_2) p_2 = (1 - \varepsilon_2 + k_1 + n + m k_2 + m \varepsilon_2) p_3 \quad (4)$$

$$(1 - \varepsilon_2 + k_1 + n) p_3 = (\varphi_1 + k_1 + n) p_4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

wobei $p_4 = p_1$

sein soll.

Unter 90° versetzte Kurbeln.

Für $\alpha = 90^0$ nimmt Gl. (2) die Form an:

$$x^2 + \frac{y^2}{m^2} = 1/4 \quad . \quad . \quad (6).$$

Die Kurve II_v ist also in diesem Falle eine Ellipse, die sich übrigens leicht in einen Kreis überführen lässt. Bezeichnen wir nämlich die dem Kolbenhub entsprechende, beliebig zu wählende Höhe des Diagramms I mit h und ersetzen die Veränderliche x durch ξ, Fig. 7, sodass

$$x = \frac{\xi}{h}$$

wird, so ergiebt sich aus Gl. (6)

$$\frac{\xi^2}{h^2} + \frac{y^2}{m^2} = 1/4.$$

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Die Kurve II_v wird also mit der uns freistehenden Annahme $h = m$ ein Kreis vom Durchmesser m.

Die einen Hin- und Hergang des Kolbens I umfassende graphische Darstellung dieses Falles zeigt Fig. 8, aus der sich zunächst ergiebt, dass die Veränderliche z während des Kolbenlaufes ein Maximum und ein Minimum besitzt; die entsprechenden Hubstellungen findet man, wenn man an die Kurven II_h und II_v Tangenten parallel zu den Geraden I_h und I_v legt.

Von Interesse ist nur der kleinste Wert von z, weil er den Uebergang der Kompression in die Expansion im Raume $(I_h + R + II_v)$ anzeigt und somit einen Knotenpunkt im Dampfdruckdiagramme liefert.

Die Aufnehmerdrücke p_1 bis p_6, welche den aus Fig. 9 ersichtlichen Knotenpunkten 1 bis 6 der Dampfdruckdiagramme I und II entsprechen, unterliegen den mit Hülfe jenes Diagramms unmittelbar hinzuschreibenden Beziehungen

$$(1-\psi_1+k_1+n)p_1 = (1+k_1+n)p_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

$$(1+k_1+n)p_2 = (0{,}5+k_1+n)p_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

$$(0{,}5+k_1+n+mk_2)p_3 = (\varphi_1+k_1+n+mk_2+m\gamma_2)p_5 = p_4\, z_{\min} \quad (9)$$

$$(n+mk_2+m\gamma_2)p_5 = (n+mk_2+m\varepsilon_2)p_6 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

wobei $\gamma_2 = 0{,}5-\sqrt{\varphi_1-\varphi_1^2}$
ist und $p_1 = p_6$ (in R)
sein soll.

Der erhebliche Unterschied der Kolbengeschwindigkeiten von I und II im Knotenpunkte 5 hat indessen zurfolge, dass die Expansion im Raume $(I_h + R + II_v)$ vorwiegend in II_v stattfindet; deshalb sinken p_5 und p_6 in II unter ihre theoretischen Werte, und es ist in Wirklichkeit ungefähr

$$p_5 \text{ in II} = 0{,}9\, p_5 \text{ in I}$$
$$\text{und} \quad p_6 \text{ » »} = 0{,}9\, p_6 \text{ » } R,$$

welcher Umstand bei der Verzeichnung der mutmafslichen Dampfdruckdiagramme leicht mit berücksichtigt werden kann.

Der Vollständigkeit halber wäre noch der in Fig. 8 zur Anwendung gebrachten Schröterschen Regel zu gedenken, nach der die Expansion in II gleichzeitig oder früher beginnen soll als die Ausströmung auf der Gegenseite von I, damit eine Nachfüllung in II während der Einströmung von jenem Raume aus vermieden wird. Dieser Regel entspricht die Bedingung

$$\varepsilon_2 \overline{\overline{<}}\, 0{,}5 + (0{,}5 - \psi_1)\cos\alpha - \sqrt{\psi_1 - \psi_1^2}\sin\alpha \qquad (11).$$

Nehmen wir als den geringsten möglichen Wert der Vorausströmung in I $\psi_1 = 0{,}03$ an, so wird dafür im Sonderfalle $\alpha = 90^0$

$$\varepsilon_2 \overline{\overline{<}}\, 0{,}33.$$

Nun liegt aber die Füllung ε_2 zur Erzielung der zweckmäfsigsten Arbeitsverteilung bei den Dreifach-Expansionsmaschinen nach der zumeist gebräuchlichen Tandem-Bauart notwendigerweise zwischen 0,35 und 0,40, und bei den zweicylindrigen Verbundmaschinen gar zwischen 0,40 und 0,45 und wohl auch darüber; von einer genauen Befolgung jener Regel kann also in diesen Fällen nicht entfernt die Rede sein und von dem früheren Beginn der Expansion noch weniger.

Fig. 10.

Da indes Schröter ein praktisches Beispiel vorführt, bei dem eine solche Nachfüllung bei einer Verbundmaschine in unzulässigem Grade beobachtet wurde, so wäre immerhin zu beachten, dass man diesem Uebelstande durch eine möglichst geringe Vorausströmung in I und eine möglichst geringe Füllung in II von vornherein annähernd begegnen kann. Ein durchgreifendes Hülfsmittel dagegen ist nur die Vergröfserung des Versetzungswinkels der Kurbeln; so z. B. findet man für $\psi_1 = 0{,}03$ und $\varepsilon_2 = 0{,}4$ aus der Formel (11) oder einfacher konstruktiv den Versetzungswinkel 98,5°, bei welchem die Vorausströmung in I und die Expansion in II gleichzeitig beginnen.

Beliebig versetzte Kurbeln.

Fig. 10 giebt die Verzeichnung der Kurve II nach der in Fig. 4 dargestellten Art; der obere und der untere Zweig dieser Kurve bilden zusammen eine geschlossene Ellipse.

Bei der Annahme $h = m$ liegen die Achsen der Ellipse in den Diagonalen des Quadrates $BCDE$, und man findet durch Verdrehung des Koordinatensystemes um 45° leicht, dass in diesem Falle und mit $x = \frac{\xi}{m}$ die Gl. (2) die Form

$$\frac{\xi^2}{1+\cos\alpha} + \frac{y^2}{1-\cos\alpha} = \frac{m^2}{4}$$

annimmt; die Achsen dieser Ellipse sind somit

$$a = m\sqrt{1+\cos\alpha} = AM\sqrt{2}$$
$$b = m\sqrt{1-\cos\alpha} = AN\sqrt{2}$$

und daher aus dem Kurbelkreise leicht zu entnehmen.

Die bisherigen Angaben sind hinreichend, um die verschiedenartigsten Maschinensysteme vollständig behandeln zu können. Um aber bei den mitunter anscheinend sehr verwickelten Verhältnissen leicht möglichen Verwechslungen vorzubeugen, empfiehlt sich die Beachtung folgender Regeln:

1) Wird der vorhergehende Cylinder mit I, der nachfolgende mit II bezeichnet, so sind der in I abnehmende und der gleichzeitig in II zunehmende Raum zusammengehörige, durch den Aufnehmer in Verbindung zu setzende Räume, gleichgültig, auf welcher Kolbenseite sie sich befinden.

2) Läuft Kurbel II vor I, so sind die zusammengehörigen Räume durch die Kurven I_h und II_h bezw. I_v und II_v begrenzt, der Versetzungswinkel 180^0 ($\alpha = 0$) eingeschlossen. Läuft hingegen die Kurbel II hinter I, so sind die zusammengehörigen Räume durch die Kurven I_h und II_h bezw. I_v und II_v begrenzt, der Versetzungswinkel 0 ($\alpha = 180^0$) inbegriffen.

Doppelte Bohr- und Fräsmaschine,

ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon.

Von den verschiedenen Zweigen des Maschinenbaues ist wohl in neuester Zeit kein anderer durch die Entwicklung der Elektrotechnik mehr beeinflusst worden als der Werkzeugmaschinenbau. Nicht allein der elektrische Antrieb ist es, der den Erbauer der Arbeitsmaschinen vor neue Aufgaben gestellt hat, sondern auch der eigene Bedarf der elektrotechnischen Fabriken hat Konstruktionen ins Leben gerufen, die entweder wegen ihrer gewaltigen Abmessungen oder infolge neuer

Fig. 1.

Fig. 2.

Einzelheiten Beachtung verdienen. Die Maschinenfabrik Oerlikon ist in dieser Hinsicht besonders günstig gestellt, da sie, eine der bedeutendsten Vertreterinnen der Elektrotechnik, zugleich eine namhafte Abteilung für Werkzeugmaschinenbau besitzt. Eine stattliche Anzahl Werkzeugmaschinen mit elektrischem Einzelantrieb, die von der Firma selbst gebaut sind, befinden sich in deren Werkstätten im Betrieb, und von diesen sollen im Folgenden einige beschrieben worden.

Fig. 4.

Fig. 6.

Die als erste gewählte Bohr- und Fräsmaschine ist besonders zum Bearbeiten grofser Dynamogehäuse und ähnlicher umfangreicher Stücke bestimmt. Sie vermag Stücke bis zu 7,5 m Länge und 2,7 m Höhe aufzunehmen; die gröfste Bohrtiefe beträgt 1,5 m, der gröfste Lochdurchmesser 2 m. Die Maschine, Fig. 1, 2 und 3, besteht aus zwei von einander unabhängigen Werkzeugen, die unmittelbar neben einander gestellt sind und deren Aufspannplatten ein Stück bilden. Man kann daher beim Bearbeiten grofser Gegenstände, welche die ganze Platte einnehmen, beide Spindeln anwenden und anderseits bei kleinen Stücken jede Hälfte der Maschine als selbständiges Ganzes benutzen. Die Aufspannplatte ist 8,64 m lang und 3,48 m breit, das Bett jeder Maschinenhälfte 5,46 m lang, die Ständer 3,92 m hoch; die Bohrspindel hat 150 mm Dmr. Was die Arbeits- und Verschiebegeschwindigkeiten betrifft, so kann die Bohrspindel 0,7, 1,14, 1,75, 2,6, 3,95 oder 6,4 Min.-Umdr. machen; ihr Verschub lässt sich für eine Umdrehung auf 0,5, 0,98 oder 1,78 mm einstellen. Der geringste Verschub des Ständers sowohl wie des Frässchlittens beträgt 1,6 mm pro Umdrehung der Spindel, der gröfste 10 mm; für rasches Verstellen lassen sich diese Werte in 78 bezw. 700 mm ändern.

Zum Antrieb jeder Maschinenhälfte dient ein 9pferdiger Drehstrommotor, dessen Bewegung durch einen Schneckentrieb auf die senkrecht zur Längsrichtung des Maschinenbettes gelegene Stufenscheibenwelle übertragen wird. Von der Welle der Gegenstufenscheibe wird durch zwei gleich grofse Kegelräder ($z = 21$, $t = 40$), Fig. 5, eine neben dem Bette liegende genutete Welle *a* gedreht. Von dieser sind die beiden wagerechten Spindeln im Innern des Bettes anzutreiben: die Leitspindel *b*, die zum Verschieben des Ständers dient, und die genutete Welle *c*, welche die Drehung auf die stehende Schraubenspindel im Ständer überträgt. Die Bewegung kann von der Welle *a* auf die Spindeln *b* und *c* auf zwei Wegen übertragen werden, je nachdem man den Ständer oder den Frässchlitten langsam verschieben, d. h. arbeiten, oder ihn rasch verstellen will. Für den erstgenannten Zweck dient die zweigängige Schnecke (Steigung $1^3/_4$") auf der Welle *a*, Fig. 4 bis 6, in die ein Schneckenrad ($z = 60$) auf der Vorgelegewelle *d* eingreift. Das Vorgelege besteht aus drei Rädern ($z = 15, 29, 43$; $t = 32$), von denen jedesmal eines durch einen verschiebbaren Keil auf der Welle festgestellt werden kann. Die entsprechenden Zahnräder auf der Welle *e* haben die Zähnezahlen 57, 43 und 29. Welle *e* steht mit der senkrecht zu ihr gelegenen Welle *f* durch ein Kegelräder-Wendegetriebe in Verbindung, welches durch einen in Fig. 1 und 2 erkennbaren Handhebel umgeschaltet werden kann. Von der Hülfswelle *f* kann die Bewegung auf eine der beiden Spindeln *b* oder *c* übertragen werden, zu welchem Zweck auf jeder der drei Achsen gleich grofse Stirnräder ($z = 24$, $t = 28$) stecken; die Stirnräder auf den Spindeln *b* und *c* sitzen lose und können durch Klauenkupplungen festgestellt werden, welche, wie Fig. 6 zeigt, derart von einander abhängig sind, dass das eine Rad frei bleibt, wenn das andere angekuppelt ist. Die Kupplung wird durch das Handrad *g* unter Vermittlung einer Schnecke (Steigung 20 mm) und eines Schneckenradsegmentes ($z = 100$) bewegt.

Ein zweites Handrad *h* auf einer Welle *i* bethätigt eine Kupplung, durch welche der schnelle Vorschub eingerückt wird. Es führt nämlich von der Welle *a* zur Zwischenwelle *e* noch ein anderes Getriebe als das eben genannte. Auf *a* sitzt eine zweite Schnecke, die sechsgängig ist und $11^1/_4$" Steigung hat. In diese greift ein Schneckenrad ($z = 16$) auf der Welle *i*. Die letztere steht mit der Welle *e* durch drei

Fig. 5.

Fig. 3.

gleich grofse Stirnräder ($z = 24$, $t = 28$), Fig. 5, in Verbindung.

Wie schon erwähnt, wird der Ständer dadurch verschoben, dass die Schraubenspindel *b* von der Maschine gedreht wird. Er lässt sich aber nötigenfalls auch von Hand versetzen. Zu diesem Zweck ist am Fufse des Ständers eine liegende Welle senkrecht zur Spindel *b* angeordnet, die aufsen einen Kopf

Fig. 7.

Fig. 8.

zum Einstecken eines Handhebels und am andern Ende ein Kegelrad ($z = 15$, $t = 32$), Fig. 4, trägt. Das entsprechende Kegelrad ($z = 18$) sitzt auf einer senkrechten kurzen Hülfswelle, von der durch ein dem ersten gleiches Kegelräderpaar die auf der Leitspindel *b* sitzende Mutter gedreht wird. Wenn der Ständer mit Maschinenkraft verschoben werden soll, so wird die wagerechte Hebelwelle im Ständerfufs durch eine Schraube festgestellt und damit die Mutter undrehbar gemacht.

Dieselben beiden Arten der Verschiebung, entweder durch maschinelle Drehung der Leitspindel *k*, Fig. 7, oder durch Drehung ihrer Mutter mittels Handhebels sind beim Frässchlitten angewandt.

Die Arbeits- und Vorschubbewegung der Werkzeugspindel *m*, Fig. 7 und 8, wird von der an der Aufsenseite des Bettes liegenden genuteten Welle *a* durch ein Kegelräderpaar, die stehende Welle *l* und ein Schneckengetriebe (zweigängige Schnecke, Steigung $3^1/_2$", Zähnezahl des Rades 70) abgeleitet. Das Schneckenrad versetzt die Spindel ohne weiteres in Drehung; aufserdem sind mit ihm drei Stirnräder ($z = 50, 48, 45$) verbunden, die mit entsprechenden Rädern ($z = 15$) auf der Vorgelegewelle *n* in Eingriff stehen. Die letzteren sitzen lose, und es kann wie zuvor je eines durch einen verschiebbaren Keil festgestellt werden. Durch ein Stirnräderpaar ($z = 15$ und 52, $t = 26$) wird alsdann die auf der Spindel sitzende Mutter gedreht und dadurch die Spindel vorgeschoben. Der Vorschub kann aber auch mittels des Handrades *o* bethätigt werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. November 1898.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Ueberfeldt. Schriftführer: Hr. Taentzscher. Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Blecher sen. spricht über die Beseitigung des Fehlergliedes bei Dampfmaschinen mit Rider-Steuerung. Bei Dampfmaschinen mit Doppelschiebersteuerungen macht sich in allen Fällen, in denen die Maschine mit einem anderen Füllungsgrade als dem, für den sie gebaut ist, arbeiten muss, die durch die endliche Länge der Schubstange bewirkte Ungleichheit in der Dampfverteilung unangenehm bemerkbar. Diese Abweichungen hat der Redner an einer gröfseren Zahl ausgeführter Dampfmaschinen mit Rider-Steuerung anhand Zehnescher Sinoidendiagramme untersucht und gefunden, dass die Abweichungen von der gleichmäfsigen Füllung durch eine Kurve dargestellt werden, die sich bei kleinen Füllungen bis etwa 0,4 aufwärts einer geraden Linie nähert. Indem man nun die bisher gebräuchliche Trapezform mit zur Bewegungsrichtung senkrechter Mittellinie des Verteilschiebers in eine solche mit schräger Mittellinie umwandelt, kann man für alle praktisch infrage kommenden Füllungsgrade der Maschine ohne jeden Schaden für die Einfachheit der Steuerung eine auf beiden Seiten gleichförmige Dampfverteilung erreichen. Bei Meyer-Steuerungen kann der gleiche Erfolg erzielt werden, wenn man dem hinteren Gewinde eine gröfsere Steigung giebt als dem vorderen.

Der Vortrag giebt Veranlassung zu einer lebhaften Besprechung über Gleichförmigkeit und Regelung der Dampfmaschinen sowie über das Verhalten von Schieber- und Ventilsteuerungen gegenüber den heutigen Betriebsanforderungen.

Im geschäftlichen Teile werden Ausschussberichte erstattet, seitens des Hrn. Zacharias über Fahrstuhlvorschriften und Normen für Spiralbohrerkegel, seitens der Herren Ueberfeldt und Korte über die Oberrealschulen.

Hr. Edelbruck spricht unter Vorlegung von Mustern über neuere Treibriemen mit Einlagen; die Herren Korte und Ueberfeldt berichten über neue Thalsperren im Wuppergebiete und über den Stand der Ausführungsarbeiten.

Sitzung vom 18. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Ueberfeldt. Schriftführer: Hr. Taentzscher. Anwesend 27 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Sondermann hält einen Vortrag über Dampfüberhitzung. Er entwirft zunächst ein Bild des Fortschrittes im Dampfmaschinenbau, der sich bis vor kurzer Zeit überwiegend auf die äufsere, mechanische Seite erstreckte, während man jetzt auch auf physikalischem Gebiete einzelne wichtige Fortschritte verzeichnen darf. Er schildert die Wirkungsweise des Dampfes im Cylinder, die Nachteile, welche nasser Dampf mit sich bringt, die Bestrebungen zur Erzeugung trockenen Dampfes mittels geeigneter Kesselformen, endlich die Einführung überhitzten Dampfes durch Hirn. Nach einer theoretischen Untersuchung der Eigenschaften des überhitzten Dampfes geht er zur Beschreibung und kritischen Untersuchung einer Anzahl von Ueberhitzern ein und giebt einen Ueberblick über die vorhandene Litteratur und die bekannt gewordenen Nutzberechnungen einzelner Anlagen. Die mitgeteilten Zahlen weisen noch recht grofse Abweichungen unter einander auf, die zu dem Schlusse berechtigen, dass bis heute die Frage, welche unleugbar einen gesunden Kern enthalte, noch nicht spruchreif sei.

Der Vortrag ruft eine sehr lebhafte Besprechung hervor, in welcher die Anschauung vorherrscht, dass den Ueberhitzern mit engen, glatten Schmiedeisenrohren der Vorzug vor denen mit gusseisernen Rippenrohren zu geben sei.

Im geschäftlichen Teile erklärt der Verein seine Zustimmung zu dem Antrage des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines betr. den Beitritt des Deutschen Reiches zur internationalen Patentunion.

Sitzung vom 20. Juli 1898.

Vorsitzender: Hr. Ueberfeldt. Schriftführer: Hr. Taentzscher. Anwesend 47 Mitglieder und 55 Gäste.

Mit der Sitzung, welche in Remscheid stattfand, war eine Besichtigung der Betriebe der Bergischen Stahlindustrie verbunden. Gleich nach Ankunft wurden die Mitglieder am Bahnhofe durch eine technische Neuheit in Gestalt eines elektrisch betriebenen, auf den Strafsenbahngleisen fahrenden Sprengwagens überrascht. Der Wagen besteht aus einem liegenden, 6 cbm fassenden Kessel auf entsprechendem Untergestell und ist mit 2 festen Sprengrohren an den Kopfseiten und 2 Auslegerrohren an den Längsseiten ausgerüstet, sodass er die volle Strafsenbreite bestreichen kann. Die Seitenrohre werden nach Erfordern eingeschwenkt, wodurch der Wasserzulauf abgestellt wird, drehen sich aber auch von selbst zurück, wenn sie an ein Hindernis anstofsen.

Auf der Bergischen Stahlindustrie geleitete Hr. Direktor Böker die Gäste durch die verschiedenen Abteilungen des ausgedehnten Werkes, dessen umfangreiche, teils fertige, teils noch im Bau begriffene Neuanlagen einen Beweis für das kräftige Emporblühen der Stahlindustrie boten.

Die Elektrizität nimmt einen hervorragenden Raum ein, nicht allein in Form der Kraftverteilung, sondern auch bezüglich der Erzeugnisse des Werkes, in welchem Untergestelle für Motorwagen in grofser Zahl hergestellt werden. Aus den Werkstätten ging es zum neuerbauten, sehr übersichtlich und gediegen eingerichteten Verwaltungsgebäude, in welchem den Besuchern Erfrischungen gespendet wurden.

In der nunmehr folgenden Sitzung spricht Hr. Müllenbach (Gast) aus Hamburg über Wasserversorgungsanlagen bei schwierigen Rohwasserverhältnissen unter Anwendung Kröhnkescher Patentfilter und Enteisenungsapparate und weiter über Ausführung und Betrieb von Abwasser-Kläranlagen mit besonderer Berücksichtigung der Bauart der Allgemeinen Städtereinigungs-Gesellschaft in Wiesbaden.

Das Wasser, das wir als Gebrauchwasser verwerten wollen, ist, wie es uns die Natur bietet, in den wenigsten Fällen vom Standpunkte der Gesundheitslehre einwandfrei; auch dürfen wir die Abwässer nicht ohne weiteres den Wasserläufen zuführen, sondern müssen in beiden Fällen das Wasser einer chemisch-mechanischen Aufbereitung unterwerfen. Die chemische Seite dieser Aufbereitung bedarf einer Lösung, die von Fall zu Fall besonders entschieden werden muss, bei der mechanischen Aufbereitung finden wir in allen Fällen eine bestimmte Anzahl stets wiederkehrender Einrichtungen. Es gilt die Trennung des Wassers von teils gelösten, teils ungelösten Fremdkörpern, welch letztere in Sink-, Schwimm- und Schwebestoffe unterschieden werden. Die im Wasser gelösten Stoffe werden durch geeignete Chemikalien in unlösliche Verbindungen übergeführt. Grobe Beimengungen werden durch Roste, Siebe u. dergl. zurückgehalten. Dann werden die zur Umwandlung gelöster Beimengungen erforderlichen Chemikalien in den Vorrichtungen zugesetzt, welche selbstthätig regelnd die Zusätze dem veränderlichen Rohwasserzulauf anpassen müssen und zur innigeren Mischung meist mit Rührwerken oder Leitwerken, die dem Wasser bestimmte Wege vorschreiben, ausgerüstet sind. Ist die Menge der Niederschläge grofs, so erfolgt die Abscheidung in Klär- oder Absetzbehältern, die so einzurichten sind, dass die Geschwindigkeit, mit der die Abscheidungen zu Boden sinken, möglichst grofs wird. Von den feinen und feinsten Bestandteilen wird das Wasser durch Filter gereinigt. Als Filterstoff wird fast ausschliefslich Sand verwendet. Das Sandfilter versetzt sich allmählich durch die zurückgehaltenen Stoffe und muss dann gereinigt werden, was sehr umständlich ist. Das Kröhnkesche Patentfilter vereinigt Filter und Wascheinrichtung in einer Vorrichtung und kann sehr bequem und gründlich gereinigt werden. In einer drehbaren Trommel ist eine Sandscheibe zwischen zwei Siebböden derart eingeschlossen, dass der Raum durch den Sand nicht ganz ausgefüllt wird. Das Rohwasser fliefst dem Siebboden auf der ganzen Fläche zu, kann aber nur auf einer engbegrenzten Stelle abfliefsen. Zwecks Reinigung

wird Reinwasser im umgekehrten Sinne wie das Rohwasser durch die Trommel geleitet und diese gedreht, wodurch die Sandscheibe sich selbst und auch die Trommelwände rein wäscht. Die Gröfse der Filter ist durch die Möglichkeit, die Trommel drehen zu können, begrenzt; die erforderliche Filterfläche wird daher durch Zusammenstellen mehrerer Filter erzielt.

Den Filtern werden neuerdings vielfach die Rieseler vorgeschaltet, welche das Wasser beluften und dadurch das gelöste Eisenoxydul in unlösliches Eisenoxyd verwandeln sollen. Nebenher werden auch Schwefelwasserstoff und Ammoniak aus dem Wasser entfernt. Rieseler sind stets zu empfehlen, wenn das zu reinigende Wasser sehr hart ist. Die chemische Behandlung des Nutzwassers spielt bis heute nur eine untergeordnete Rolle, obgleich eine richtige chemische Behandlung in manchen Fällen äufserst vorteilhaft wäre, namentlich bei gewissen durch Thongehalt getrübten Fluss- oder Thalsperrenwässern, und eine wesentliche Einschränkung der Filterfläche gestatten würde.

Zur Klärung der Abwässer kommen fast dieselben Einrichtungen zur Verwendung, wie eben beschrieben. Die gröfste Bedeutung haben hier naturgemäfs die Klär- und Absetzbecken, die man entweder flach oder tief gestaltet. Das Absetzen der Sinkstoffe wird durch den Einbau schräger Flächen, die ihnen eine möglichst grofse abwärts gerichtete Geschwindigkeit, dem emporsteigenden Wasser dagegen eine geringe Geschwindigkeit erteilen, befördert. Bei ungünstigen Grundwasserverhältnissen, welche die Anlegung tiefer Brunnen erschweren, hat man flache, mit einer Glocke überdeckte Klärbehälter, in denen Luftleere erzeugt und erhalten werden kann, zur Ausführung gebracht. Die Luftverdünnung bewirkt dann zugleich eine Entgasung des Wassers. Eine wichtige, von Fall zu Fall zu lösende Aufgabe ist die Unterbringung und die weitere Aufarbeitung des aus den Klärbehältern gewonnenen Schlammes.

Der Vortrag wird durch grofse Zeichnungen ausgeführter Anlagen der Allgemeinen Städtereinigungsgesellschaft und durch ein im Betriebe vorgeführtes Modellfilter Kröhnkescher Bauart erläutert. In der sich anschliefsenden Besprechung werden die Kosten für die Abwasserklärung, die notwendigerweise in weiten Grenzen wechseln, durch Hrn. Baurat Brix-Altona wie folgt angegeben:

a) Anlagekosten auf den Kopf der Bevölkerung 1 bis 1,5 *M* bei ganz einfachen Anlagen, bis 4 *M* bei mittleren und bis 7 *M* bei besonders umständlichen Anlagen mit schwieriger Schlammverwertung.

b) Die Betriebskosten, auf das Jahr und den Kopf der Bevölkerung berechnet, wechseln zwischen 0,4 und 2,0 *M* und betragen bei mittleren Verhältnissen 0,8 bis 1 *M*.

Sitzung vom 21. September 1898.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Taentzscher.
Anwesend 17 Mitglieder.

Hr. Halfmann berichtet über die Wiederherstellung eingebeulter Flammrohre an Dampfkesseln mittels Druckwasserpressen. Die Arbeiten sind bereits an mehreren Kesseln durch die Firma Siller & Jamart in Barmen-Rittershausen mit gutem Erfolge ausgeführt worden. Die sorgfältig versteiften Rohre wurden durch ein aufgelegtes Feuer erwärmt, dem Pressluft zugeführt wurde; der Druck der Wasserpresse betrug 60 bis 70 Atm; die genaue Form wurde den Rohren nach Entfernung des Feuers durch Hämmern gegeben.

Hr. Maring macht statistische Mitteilungen über die Entwicklung des Fernsprechverkehres in den einzelnen europäischen Ländern und bespricht die Störungen, welche in den Schwachströmen der Fernsprech- und Telegraphenanlagen durch abirrende Ströme der elektrischen Strafsenbahnen hervorgerufen werden.

Hr. Taentzscher berichtet über den Stambkeschen Vorschlag zur Reform unseres Kalenders[1].

Hr. Elbert erläutert eine bemerkenswerte, von der Firma Zimmerstädt-Elberfeld ausgeführte Heizanlage mittels Abdampfes in der Abteikirche und einigen anschliefsenden Räumen des Klosters Maria Laach.

Eingegangen 22. November 1898.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 29. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Löhmann.
Anwesend 21 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Rosenkranz spricht über

eine neue Membran und ihre Verwendung.

»In der Technik, insbesondere der Maschinentechnik, kommen Membranen oft zur Verwendung. Sie bestehen meist aus Platten von verhältnismäfsig geringer Dicke aus einem geeigneten nachgiebigen Material. Es sei daran erinnert, dass Membranen als Ersatz für Kolben in Verbindung mit Ventilen vielfach benutzt werden, wie z. B. bei Druckreglern für Dampf, Luft, Kohlensäure, Wasser usw., wobei die Membran infolge eines einseitigen bestimmten Druckes den Verschluss einer Durchgangöffnung bewirkt. Bei den sogenannten Membranpumpen, bei Luftdruckbremsen und andern Vorrichtungen dient die Membran unmittelbar als Kolben, bei gewissen Ventilen wird die Stopfbüchse durch eine Membran ersetzt, und vielfach dient sie, wie z. B. bei Gummihähnen, auch unmittelbar zur Abdichtung.

[1] Glasers Annalen 1898.

Die Membranen sind, sofern sie aus Metall, z. B. aus Messing, Kupfer oder Stahl hergestellt werden, zum gröfsten Teil mit Ringwellen ausgestattet, um ihren Hub, der an sich übrigens sehr klein ausfällt, zu vergröfsern. Die Ringwellen brechen aber infolge wiederholter Bewegungen leicht durch. Die aus Gummi (Kautschuk) gefertigten Membranen, welche sowohl mit geraden als mit gekrümmten Flächen versehen werden, lassen auch nur einen verhältnismäfsig geringen Hub zu. Derartige Membranen werden häufig in Verbindung mit aufgelegten Metallplatten gebracht, welche die Bewegung auf andere Teile — Hebel oder Ventile — übertragen. Zwischen den Rändern dieser Platten und den Gehäusewandungen wird die Membran ungebührlich beansprucht; sie weitet sich an dem Rande und vermag vielfach nicht in die ursprüngliche Lage zurückzukehren. Auch kommt es vor, dass die Kautschukplatte sich am aufgewulsteten Rande festklemmt. In allen Fällen aber verliert sie bald ihre Elastizität.

Bei der vorliegenden Membran, die ich Kissenmembran nach Rosenkranz taufte, und die der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop patentirt worden ist, sind diese Uebelstände nicht vorhanden. Die Membran gestattet einen ausreichend grofsen Hub und besitzt eine aufserordentliche Leistungsfähigkeit, wie Proben seit Jahr und Tag bewiesen haben. Sie kann aus einem beliebigen biegsamen Stoffe bestehen, wird jedoch zweckmäfsig aus Kautschuk, Leder, gefirnisster Seide oder dergl. hergestellt und ist mit Hohlräumen von beliebiger Form ausgestattet.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform hat der Hohlraum *H* ringförmige Gestalt, sodass ein mittlerer voller Tei mit einer Oeffnung *a* verbleibt, die zum Anschliefsen von Metallplatten dient. Die Membran wird zwischen zwei Flanschen *F*, F_1 gehalten, die sich nach innen mit einer Rundung derart an das Gehäuse anschliefsen, dass der Hohlraum *H* der Membran noch in den zwischen den Flanschen gebildeten Raum hineinragt, die Biegungskante also noch hinter die Linie $o\,o_1$ tritt. Bei der Bewegung der Membran kann so keine scharfe Biegung entstehen; durch den mit gespannter Luft oder Glyzerin oder dergl. gefüllten Hohlraum *H* wird bewirkt, dass die Membran nach erfolgter Thätigkeit stets in ihre ursprüngliche Stellung und Form zurückkehrt. Der zulässige Hub ist dabei bedeutend gröfser als bei einfachen Platten, und die Haltbarkeit ist wesentlich erhöht.

Fig. 1.

Wird die Membran durch Dampf bethätigt und besteht sie aus Kautschuk, so ist sie durch Wasser leicht kühl genug zu halten. Es haben aber auch vorübergehende Wärmegrade von 60 bis 100° bisher keinen Nachteil hervorgerufen.

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Die Art der Füllung der Hohlräume durch Luft oder andere Gase, Wasser, Glyzerin, Quecksilber mit mehr oder minder hoher Spannung hängt vom Verwendungszweck ab.

Die Ausführungsformen können mannigfach sein; so bildet Fig. 2 einen einzigen grofsen Hohlraum. Die äufsere Form kann rund, oval oder eckig sein. Der Hohlraum kann

ferner wie in Fig. 3 mit Ringwellen verlaufen, oder schraubenartig, Fig. 4, oder in Form von verbundenen Strahlen, Fig. 5. Zum Einsetzen in den oberen Raum von Windkesseln können auch nach Fig. 6 mehrere mit gepresster Luft gefüllte Membrankissen Verwendung finden. Eine solche Anordnung hat den Vorteil, eine bleibend nachgiebige Masse zu bilden, da bekanntlich Luft mit der Zeit vom Wasser absorbirt wird.

Die Kissenmembran kann daher eine ausgedehnte Anwendung finden, vornehmlich aber zu allen Zwecken, zu welchen bisher die gewöhnliche Membran benutzt wurde, so z. B. bei Strafsenbrunnen, Hydranten und Ventilen, Fig. 7. Die Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop verwendet diese Membran nach Fig. 1 zur Herstellung der von mir konstruirten Dampfdruck-, Wasserdruck- und Luftdruckverminderungsventile.

Fig. 8 zeigt die Ausführung des Dampfdruckminderventils. Es sind hier durch richtige Wahl der Schleifflächen möglichst

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

entlastete dichtschliefsende Doppelsitzventile V, V_1 geschaffen, welche mit der mit Glyzerin gefüllten Kissenmembran K durch die Zugstange Z verbunden sind. Der hochgespannte Dampf tritt von E herein und entweicht durch die Ventile, wenn sie durch die Federbelastung F angehoben werden. Der verringerte Druck im Raume A teilt sich durch Nuten N auch dem Raume W mit, der vor der Inbetriebnahme mit Wasser gefüllt wird. Wenn nun hier der nach dem Manometer eingestellte Druck erreicht ist, welcher der Belastung der Membran durch die Feder F entspricht, so schliefsen sich die Ventile, und je nach dem Verbrauch schweben sie. Im ganzen ist das die bekannte Einrichtung und die beste grundsätzliche Anordnung für solche Ventile. Die Hauptübelstände anderer Ausführungen liegen eben in den statt der Membran sonst angewendeten Kolben, die sich festklemmen, undicht werden und dergl. Die beschriebenen Druckregler arbeiten an den verschiedensten Stellen, auch unmittelbar zwischen Kessel und Maschine, mit der gröfsten Genauigkeit und sind bis auf die geringsten Druckgrenzen einstellbar.

Für Wasser- und Luftdruck ist die Bauart, Fig. 9, fast dieselbe; es ist aber hier der völlig entlastete, durch Musterschutz geschützte elastische Doppelkegel V, V_1 besonders hervorzuheben. Bisher galt es bei Wasser und Luft fast für unerreichbar, wirklich dauernd dichtschliefsende Doppelsitzventile herzustellen. Ich habe das durch eigenartige mit Gummi überzogene Kegel sicher erreicht, wie lange dauernde Proben bewiesen haben. Die völlig gleiche Gröfse der Kegel ist dadurch möglich geworden, dass der untere Kegel V durch das Maul von E hereingebracht und durch eine Zugstange mit V_1 zusammengekuppelt wird. Ich glaube, mit diesen Neuerungen einem lange gefühlten Bedürfnis glücklich Abhülfe geschafft zu haben. Die Anwendung für Wasser ist besonders zu empfehlen, wenn man in einem Stadtrohrnetz mit hohem Druck zu rechnen hat; man verhindert so die zu hohe Inanspruchnahme der Privatleitungen und das Durchtreiben der Stöfse in diese.«

Der Vortragende zeigt ausgeführte Ventile vor, ebenso neue und im Gebrauch gewesene Kissenmembranen, die keinerlei wulstartige Veränderungen zeigen. Bei Proben haben sich die Membranen noch bei Wasserdrücken von 20 Atm bewährt.

Hr. Müller erstattet darauf den Bericht über das Technikum Einbeck.

Weiter beschäftigt sich die Versammlung mit einigen Punkten der Tagesordnung der bevorstehenden 39. Hauptversammlung.

Die im Fragekasten enthaltene Frage:

1) Sind bei einem Hochdruckdampfkessel mit eingewalzten Rauchrohren gewölbte Böden den flachen vorzuziehen?

2) Wenn die Antwort zugunsten der gewölbten Böden ausfällt, entsteht die Frage:

Warum kehrt man bei Kesseln mit hohen Spannungen wieder zu geraden Böden zurück?

wird dahin beantwortet, dass gewölbte Böden sehr umständlich einzubauen und die Rohre sehr schwierig in sie einzuwalzen seien. Trotzdem werden aber die gewölbten Böden ihrer gröfseren Festigkeit wegen gerade bei stationären Kesseln mit hohem Druck bevorzugt.

Eingegangen 28. November 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Heitler hält einen Vortrag über die II. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung in München.

Zunächst werden die ausgestellten Werkzeuge und Maschinenteile besprochen, darunter Zahnräder, namentlich Kegelräder, mit bearbeiteten Spiralzähnen von der Augsburger Räderfabrik vorm. Joh. Renck, neue Schlauch-, Rohr- und Wellenkupplungen von Heinrich Hirzel in Leipzig-Plagwitz und Spiralbohrer der Wesselmann-Bohrer-Kompanie in Gera, welche eine wesentlich erhöhte Umfangsgeschwindigkeit gestatten sollen, weiter einige Neuheiten in Holzbearbeitungs- und Werkzeugmaschinen, insbesondere von der Firma Gebr. Benckiser in Pforzheim, ein Luftfederhammer von Béché & Gross in Hückeswagen, eine Sägenschärfmaschine von Gebr. Schmaltz in Offenbach a/M., eine Kreiselpumpe für hohen Druck von Gebr. Sulzer in Winterthur und eine Rotationspumpe der Augsburger Maschinenfabrik.

Eine bedeutende Rolle spielten die Gas-, Petroleum- und Benzinmotoren. Besonderes Interesse erregten der von der Firma Fritz Scheibler in Aachen gebaute neue Petroleummotor von Capitaine[1]) und die Diesel-Motoren.

Darauf zeigt Hr. Büggeln an zwei dicht neben einander brennenden Gasflammen (Schnittbrennern) in anschaulicher Weise, wie sehr die Helligkeit des gewöhnlichen Leuchtgases vermehrt wird, wenn man es mittels einer besonderen von der Firma Hennings Nachfolger in Bruchsal hergestellten Flüssigkeit mit Kohlenstoff anreichert. Die Karburirung empfiehlt sich besonders da, wo trotz zu enger Leitungen oder überhaupt zu geringer Leistungsfähigkeit des Gaswerkes doch ein gewisser Lichtbedarf gedeckt werden soll.

Eingegangen 18. November 1898.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 4. Mai 1898 in Ruhrort.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Hanner.
Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Nachdem die auf der Tagesordnung der 39. Hauptversammlung stehenden Vorlagen beraten sind, spricht Hr. Oberingenieur Fischer

[1]) Z. 1898 S. 1458.

(Gast) über **Thomas-Schienenstahl und Rillenschienenoberbau**[1]).

Sitzung vom 13. Oktober 1898 zu Essen a/Rh.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Caemmerer.
Anwesend 15 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Versammlung ging eine Besichtigung der Bahnhofneubauten unter Führung des Hrn. Regierungs- und Baurates Karsch voraus. Zunächst wurden die im Bahnhofgebäude ausgelegten Pläne eingesehen und von Hrn. Karsch und seinen Begleitern eingehend erläutert. Alsdann wurden die Baustellen besichtigt und zum Schluss ein Teil der neuen Strecke befahren und dadurch ein Ueberblick über die ganze Anlage gewonnen.

In der nachfolgenden Sitzung erstattet der Vorsitzende Bericht über die 39. Hauptversammlung in Chemnitz[2]).

[1]) Z. 1898 S. 760.
[2]) Z. 1898 S. 974.

Eingegangen 19. November 1898.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Lorenz. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 15 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind, berichtet Hr. Schreyer über die Verhandlungen der 39. Hauptversammlung in Chemnitz[1]). Daran schliefst sich der Bericht des Vorsitzenden über die Vorträge und die festlichen Veranstaltungen bei dieser Gelegenheit.

Im Fragekasten findet sich die Frage:

Ist es zweckmäfsig, bei Warmwasserheitzungen die Zuführungsrohre unter die Dielen und die Abführungsrohre an die Decke zu legen?

Die Frage ist mit nein zu beantworten, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden, um einen wirksamen Umlauf zu ermöglichen.

Bücherschau.

Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung. Von Prof. Dr. G. Holzmüller. 2. Teil: Das Potenzial und seine Anwendung. Leipzig, B. G. Teubner. 440 Seiten 8° mit 237 Figuren.

Schon gelegentlich der Besprechung des 1. Teiles des »Ingenieur-Mathematik« genannten Werkes in dieser Zeitschrift (1897 S. 604) musste gegenüber dem Standpunkt des verdienstvollen Verfassers der Meinung Ausdruck verliehen werden, dass die Bezeichnung »Ingenieur-Mathematik« den Inhalt durchaus nicht deckt. Bei dem vorliegenden 2. Teile deutet der Verfasser selber an, dass sich mancher an dieser Bezeichnung stofsen könne, und hat deshalb noch den zweiten Titel: Das Potenzial, hinzugefügt. Es handelt sich in der That durchaus nur um ein ausführliches Lehrbuch der Potenzialtheorie in elementarer Behandlung, welches in erster Linie Lehrern der Physik und Mathematik, besonders an technischen Schulen und Realanstalten, die vorzüglichste Anregung für den Unterricht bieten dürfte. Der Titel »Ingenieur-Mathematik« liefse sich höchstens durch die Erwägung rechtfertigen, dass heutzutage jeder Ingenieur auch in der Elektrotechnik Bescheid wissen sollte, dazu die Elektrizitätslehre studiren müsse, und dass die Kenntnis der Potenzialtheorie wenigstens in den Grundzügen hierzu erforderlich oder doch erwünscht sei. Wenn also der Verfasser die Bezeichnung Ingenieur-Mathematik für sein elementar entwickeltes Buch über das Potenzial als berechtigt vertreten will, so geht er dabei von der Ansicht aus, für den Ingenieur sei eine Einführung mittels elementarer Methoden besonders zweckmäfsig. Dass die Mehrzahl der Ingenieure durchaus nicht dieser Meinung ist, erhellt deutlich aus den Verhandlungen der meisten Bezirksvereine über die Frage der Ingenieurerziehung. Immerhin wird mancher Ingenieur aus dem vorliegenden Buche Anregung und Nutzen gewinnen können, und eine kurze Inhaltsangabe mag deshalb erwünscht sein.

Im 1. Kapitel wird Newtons Anziehungsgesetz erläutert, darauf im 2. Kapitel Eigenschaften und Konstruktionen der Gravitationskurve $y = \frac{1}{x^2}$, und im Anschluss daran wird aus der Diagrammfläche die Arbeit entwickelt, woraus sich ungezwungen der Begriff der Potenzialdifferenz ergiebt. Im Sinne der gebräuchlichen Potenzialtheorie werden im 3. Kapitel auf elementarem Wege die Anziehungen von Voll- und Hohlkugel ermittelt und durch viele Zahlenbeispiele erläutert. Das 4. Kapitel bringt dann unter der Ueberschrift »Die einfachsten Kraftröhren und Niveauflächen, Zelleneinteilung des Raumes und physikalische Anwendungen« die Faradaysche Anschauung über Kraftröhren, leitet zu dem Ohmschen Gesetz über, erklärt nach Faraday den Zwangszustand des elektrischen Feldes durch das Bestreben der Kraftlinien, sich zu verkürzen bezw. abzustofsen, und zeigt die Influenzerscheinungen an Konduktoren rechnerisch durch eine Anzahl von Beispielen (Leydener Flaschen, parallele Ebenen, Kohlrauschs Kondensator, Thomsons Schutzringelektrometer). Im 5. Kapitel behandelt der Verfasser sehr ausführlich die mathematische Seite der Mehrpunktprobleme, d. h. er ermittelt den Verlauf der Kraftlinien für die verschiedensten Zusammenstellungen von Kraftmittelpunkten in durchaus neuer Art, welche den Lesern dieser Zeitschrift allerdings bereits aus den Aufsätzen des Verfassers im Jahrgang 1897 bekannt geworden ist. Das 6. Kapitel bringt die Spannungssätze von Laplace und Poisson, den Gaufsschen Kugelsatz mit entsprechenden physikalischen Anwendungen und am Schlusse eine kurze Einführung in die Maxwellsche Auffassung des Dielektrikums, wobei der Vergleich des Elastizitätsmoduls mit dem Maxwellschen Koëffizienten E die Auffassung wesentlich erleichtert. Die im 7. Kapitel behandelte Methode der elektrischen Bilder dürfte nur den Lesern empfohlen werden können, denen die reziproken Abbildungen aus der Geometrie geläufig sind. Nach einigen kurzen Kapiteln über zentrobarische Flächenbelegungen, über zweidimensionale Probleme und das logarithmische Potenzial folgt im 10. Kapitel in ähnlicher Weise, wie im 5. Kapitel durchgeführt, die Ermittlung der Kraftlinien für zweidimensionale Mehrpunktprobleme. Das 11. Kapitel setzt alsdann wieder mit geläufigen Begriffen aus der Physik ein; es behandelt die galvanischen Ströme in der bekannten Weise: Spannungsreihe, Schaltungsarten, Kirchhoffsche Gesetze. Das 12. Kapitel bringt in gleicher Weise die bekannten Erscheinungen des Magnetismus: Gesetz von Coulomb, Schwingungsdauer von Magnetnadeln, magnetische Doppelschalen und (ohne Begründung natürlich) die magnetische Permeabilität. Ebenso im physikalischen Sinne durchgeführt ist das 13. Kapitel über die elektromagnetischen und elektrodynamischen Wirkungen der galvanischen Ströme; es behandelt die Kraftlinien der Ströme, das Biot-Savartsche Gesetz, die Induktionsströme und bringt am Schlusse in derselben Darstellung wie in Z. 1898 S. 629 u. f. den Versuch einer Erklärung des elektromagnetischen Feldes, als Wirbelerscheinung gedacht, aufgrund von mechanischen Vergleichen. Das 14. Kapitel enthält hydrodynamische Analogien, um die Helmholtzsche und Maxwellsche Vorstellung der Wirbelringe dem Verständnis näher zu rücken. Das 15. Kapitel dehnt die Berechnung der Anziehungskraft von Kugeln auf Flächen zweiten Grades aus, und das 16., das Schlusskapitel, entwickelt das absolute Mafssystem.

Der reiche Inhalt und die vielen eigenartigen Entwicklungen bieten Gewähr, dass das Buch einen dankbaren Leserkreis finden wird. Wenn auch ausgesprochen werden muss, dass es nicht ratsam sein dürfte, das Studium der Elektrizitätslehre und der Elektrotechnik mit dem dieses Buches über das Potenzial zu beginnen, da die Potenzialtheorie überhaupt erst als Vervollständigung der vorhergegangenen wichtigeren rein physikalischen Studien und für den Ingenieur natürlich auch erst nach Kenntnisnahme der Haupterscheinungen der Elektrotechnik gepflegt werden sollte, so dürfte das Buch doch allen denen eine Quelle mannigfachen Genusses sein, die, bereits im Besitz der landläufigen Kenntnisse aus dem Gebiete der Elektrizität und des Magnetismus, rückschauend nach einfacher mathematischer Begründung verschiedener physikalischer Sätze suchen. Besonders aber sollten sich Lehrer der Mathematik, Physik oder Elektrotechnik an technischen Schulen den reichen Inhalt im Unterricht zunutze machen.

M. Tolle.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Uniformisation des méthodes d'essais des métaux. (Génie civ. 17. Dez. 98 S. 108) Vorschläge von Badé, die Vorschriften für Festigkeitsproben zu vereinfachen und den Probestücken eine einheitliche Gröfse zu geben.

Material for naval machinery. Specifications adopted. (Iron Age 8. Dez. 98 S. 6/8 u. 15. Dez. 98 S. 3/5) Vorschriften der Marineverwaltung der Vereinigten Staaten über die Anforderungen an Baustoffe für Schiffsmaschinen und über die damit anzustellenden Versuche.

Neue Papierprüfungs-Methoden. Von Pfuhl. (Riga Ind. Z. 98 Nr. 21 S. 241/43*) Versuchsergebnisse mit der in Zeitschriftenschau v. 30. Jan. 97 dargestellten Knittervorrichtung von Pfuhl. s. Zeitschriftenschau v. 8. Jan. 98. Forts. folgt.

Influence des armatures métalliques sur les propriétés des mortiers et bétons. Von Considère. (Revue ind. 24. Dez. 98 S. 518/19) Zugversuche mit Probekörpern aus Zement und Eisen, aus denen hervorgeht, dass der Beton in Verbindung mit Eisen weit höheren Biegungsbeanspruchungen ohne Schaden unterworfen werden kann, als er allein verträgt.

Maschinenteile.

The »Lancaster« metallic piston packing. (Engineer 16. Dez. 98 S. 603*) Zwei aus Segmenten gebildete Bronzeringe von [-förmigem Querschnitt, deren Hohlraum mit Lagermetall ausgegossen ist, werden durch Schraubenfedern, die um sie herumgelegt sind, gegen die Kolbenstange gepresst.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

The prevention of the emission of dense smoke in cities and in other places. (Ind. and Iron 23. Dez. 98 S. 548/53*) Fachbericht über die Versuche und Erfolge auf dem Gebiete der Rauchverhütung. Darstellung einer Einrichtung, bei welcher Luft an den Seiten des Rostes aufsteigt und, nachdem sie erhitzt ist, oberhalb des Rostes ausströmt.

Experiments on the flow of steam through pipes. Von Carpenter u. Sickles. Schluss. (Ind. and Iron 16. Dez. 98 S. 531/33*) Gang der Versuche, Zusammenstellung der Ergebnisse, Ableitung von Formeln und Tabellen zur Berechnung der Verluste in Dampfleitungen.

Ashbys marine boiler. (Engineer 16. Dez. 98 S. 599*) Zwei Einflammrohrkessel sind mit einem darüber gelegenen Walzenkessel durch Bündel von geraden Röhren verbunden.

Die Berechnung und Dimensionirung der Dreifach-Expansionsmaschinen. Von Illeck. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Dez. 98 S. 732/38*) Aufstellung von Formeln aufgrund der in Z. 1890 S. 7 dargestellten Versuchsergebnisse.

Vertical compound engine. (Engng. 16. Dez. 98 S. 778*) Stehende Verbundmaschine mit Kolbenschiebersteuerung; beide Schieber werden von einem Exzenter bewegt.

A cooling tower and condenser installation. Von Vail. (Eng. News 8. Dez. 98 S. 355/56) Kondensationsanlage in Verbindung mit einem zwei Kammern enthaltenden Kühlturm, die zur besseren Ausnutzung einer aus 27 Kesseln bestehenden Dampfanlage ausgeführt wurde. Die Leistungsversuche ergaben eine um 1000 PS erhöhte Kraftleistung.

Assistant cylinders, H. M. S. »Sappho«. (Engineer 16. Dez. 98 S. 599*) Hülfssteuerkolben von Joy, s. Z. 91 S. 1052. Die vorliegende Anordnung zeichnet sich dadurch aus, dass, weil der zur Verfügung stehende Raum der Höhe nach sehr beschränkt war, die Cylinder senkrecht zur Achse geteilt sind.

Druckluft- und Wasserkraftmaschinen.

The Stow air motor. (Iron Age 15. Dez. 98 S. 1*) Druckluftmotor mit zwei schwingenden Cylindern, auf einem kleinen Wagen aufgestellt, zum Antrieb einer biegsamen Welle.

Hebezeuge.

Electrical stage mechanism at Drury Lane Theatre. (Engng. 23. Dez. 98 S. 834/36*) Die Bühne ist in einzelne Streifen geteilt, die von je zwei Fachwerkbogen getragen werden. Jede dieser Brücken bildet einen Aufzug, der durch einen Elektromotor betrieben wird.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

Élévateur pneumatique pour les grains. Système E. Blanchard. (Rev. ind. 17. Dez. 98 S. 501/02*) In zwei neben einander stehenden Behältern wird das Getreide abwechselnd angesaugt und fortgepresst. Die Druckluftventile werden durch Dampf gesteuert.

Pumpen und Gebläse.

Efficiency of the Worthington electric pumps. (Iron Age 15. Dez. 98 S. 9*) Versuche über den Wirkungsgrad einer elektrisch angetriebenen Grubenpumpe für eine normale Leistung von 5670 ltr/min bei einer Förderhöhe von 107 m. Bei einer Versuchreihe wurde die Umdrehzahl, bei einer andern die Förderhöhe geändert.

A compound high duty air compressor. (Am. Mach. 15. Dez. 98 S. 933/35*) Verbundkompressor in Tandemanordnung; Durchmesser der Dampfcylinder 1016 bezw. 559 mm, der Luftcylinder 965 bezw. 584 mm, Hub 1232 mm. Die Dampfcylinder haben Corliss-Steuerung; die Einlassventile des Kompressors werden durch Exzenter gesteuert, und auf dieselbe Weise werden die Austrittventile geschlossen; geöffnet werden die letzteren durch Differenzialkolben.

Messgeräte.

The Chapman-Hunter pitchometer. (Engng. 16. Dez. 98 S. 793*) Der in Zeitschriftenschau v. 30. Okt. 97 beschriebene Steigungsmesser für Schiffschrauben ist so vervollkommnet worden, dass er auch für Schrauben verwendet werden kann, die bereits auf der Welle befestigt sind.

Werkzeuge.

Portable pneumatic riveters in shipbuilding. Von W. J. Babcock. (Iron Age 1. Dez. 98 S. 1/4*) Verwendung von Drucklufthämmern zum Nieten in Verbindung mit Gegenhaltern, die ebenfalls durch Druckluft betrieben werden.

Elektrische Maschinen und Geräte.

Electric generators. Von Parshall u. Hobard. Forts. (Engng. 23. Dez. 98 S. 803/05*) Eingehende Darstellung einer 12 poligen Dynamo von 1500 Kilowatt bei 600 V und 75 Min.-Umdr. und einer 6 poligen von 200 Kilowatt bei 500 V und 135 Min.-Umdr., beide für Strafsenbahnbetrieb bestimmt.

Elektrische Anlagen.

Usine électrique à vapeur de Grenade (Espagne). (Génie civ. 24. Dez. 98 S. 113/17* mit 1 Taf.) Zwei liegende Auspuffmaschinen von 250 bis 300 PS mit Collmann-Steuerung sind mit einphasigen Wechselstromdynamos von 3800 V Spannung und deren Erregermaschinen gekuppelt.

Electrical equipment of a model printing establishment. Von Damon. (Ind. and Iron 23. Dez. 98 S. 558) Eine Corliss-Verbundmaschine ist mit einer Dynamo von 100 Kilowatt bei 225 V Spannung gekuppelt. Es sind 95 Motoren von insgesamt 321 PS vorhanden, die zum gröfsten Teil zum Einzelantrieb der Druckpressen dienen. Forts. folgt.

An electrically-driven engineering work. (Engineer 16. Dez. 98 S. 590/92*) Kraftanlage zum Betriebe der Werkzeugmaschinenfabrik von Kendall & Gent, Manchester: 2 stehende schnelllaufende Verbundmaschinen von je 100 PS liefern Strom von 230 V Spannung für Motoren von 20 PS, welche die Werkzeugmaschinen gruppenweise antreiben.

Gasbeleuchtung.

Aus den Verhandlungen der Incorporated Institution of Gas Engineers. (Journ. Gasb. Wasserv. 24. Dez. 98 S. 846/49*) Vorträge über Verteilung des Leuchtgases unter hohem Druck, Kohlentransport in einer modernen Gasanstalt, Naphthalinverstopfungen und Erzielung hoher Leuchtkraft auf billige Weise, Wäscher und Skrubber.

Wassergasanlage in Königsberg. (Journ. Gasb. Wasserv. 24. Dez. 98 S. 841/42) Zwei Generatoren, Bauart Dellwik, können je 280 cbm Std liefern. Das Wassergas wird mit Benzol karburirt und dem Leuchtgase beigemengt.

Heizung und Lüftung.

An example of a modern flat house. (Eng. Rec. 3. Dez. 98 S. 10/11*) Ein aus fünfstöckigen Gebäuden bestehender Häuserblock in Hoboken wird durch den Abdampf einer 365 m davon entfernten Kesselanlage geheizt. Einzelheiten der Verteilungsröhren.

Textilindustrie.

Ueber mechanische Webstühle. Von Glafey. Schluss. (Dingler 24. Dez. 98 S. 221/23*) Webstuhl mit festliegenden Schussspulen: Konstruktionen von Northrop und von Draper.

Bergbau.

Das Abteufen des Ignazschachtes in Ellgoth bei Mähr.-Ostrau. Von Kohout. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 17. Dez. 98 S. 737/41) Der 330 m tiefe Schacht von 4,6 m lichtem Durchmesser wurde in Abschnitten von 4 bis 7 m ohne vorläufige Zimmerung niedergebracht.

Ueber Fördermaschinen. Von Stapenhorst. (Glückauf 17. Dez. 98 S. 993/94) Der Verfasser wendet sich gegen die Anordnung von Sicherheitsvorrichtungen, die selbstthätig auf die Drosselklappe wirken.

Appareils automatiques de fermeture des recettes dans les puits de mines. (Génie civ. 24. Dez. 98 S. 120/22*) Darstellung einer in böhmischen Gruben gebräuchlichen Einrichtung, bei

der die Schachtthür durch den Förderkorb seitlich verschoben wird, und einer englischen, bei der sich die Thür nach oben schiebt.

Aufbereitung.

Ueber Reibungspressen mit Einrichtung zum Vorpressen des Materials. (Dingler 24. Dez. 98 S. 223/25*) Fachbericht über Pressen zur Herstellung von Presskohlen nach Patentbeschreibungen: Konstruktionen von Luzzato und Nagel & Kaemp und von der Zeitzer Eisengiefserei- und Maschinenbau-A.-G.

Eisenhüttenwesen.

The works of the Illinois Steel Company, U. S. A. (Engineer 23. Dez. 98 S. 609/10*) Beschreibung des im Norden Chicagos gelegenen Werkes der Gesellschaft: zwei Hochofenanlagen von je 4 Oefen, Flammofen-Stahlwerk, Schienenwalzwerk. Forts. folgt.

The Portage Iron Company ltd. (Iron Age 15. Dez. 98 S. 6/8*) Die Werke umfassen ein Stab-, ein Draht- und ein Drahtstiftwalzwerk.

Barnes' heating furnace. (Engng. 16. Dez. 98 S. 793*) Die zu erhitzenden Gegenstände kommen nicht unmittelbar mit dem Feuer, sondern nur mit den abziehenden Gasen in Berührung. Es ist eine Vorwärmkammer angeordnet, und der Rost besteht aus Wasserröhren.

Metallhüttenwesen.

The American Institute of Mining Engineers. Schluss. (Engng. 16. Dez. 98 S. 775/78*) Vorträge: Metalllegirungen, der Einfluss von Wismuth auf Messing, Gesteinbohrung.

Der Röstofen von Herreshoff. (Berg- u. Hüttenm. Z. 23. Dez. 98 S. 496/98*) Verbesserung des Mac Dougal-Ofens, eines Plattenofens zum Rösten von Schwefelerzen, bei dem die Erze von einer Platte zur andern abwechselnd durch Löcher am Umfang oder in der Nähe der Mitte herabfallen. Die Verbesserung besteht darin, dass die Rührflügel leicht ausgewechselt werden können, und dass die stehende Welle, auf der sie sitzen, hohl ist.

Recent gold dredges. (Eng. Min. Journ. 17. Dez. 98 S. 728/29*) Darstellung eines schwimmenden Eimerbaggers mit Vorrichtungen zum Goldwaschen.

Some notes on the manufacture of white lead. Von Cowper-Coles. (Ind. and Iron 16. Dez. 98 S. 529/31*) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Die holländische Darstellungsart in Gruben, das Kremnitzer Verfahren in gemauerten Kammern, das englische und das deutsche Verfahren, Verfahren von Burton, Hatfield, Gardner, Haylor, Read & Percival, Ismay und A. J. Smith, elektrolytische Gewinnung in England und Amerika. Verfahren von Lucknow, Tibbit, Smith und Elmore, Bottom und Lukon. Forts. folgt.

Brücken und Eisenkonstruktionen.

Der Rhein-Viadukt bei Eglisau. Von Züblin. Schluss. (Schweiz. Bauz. 24. Dez. 98 S. 201/04*) Angaben über die Aufstellung der Eisenkonstruktion. Schwingungsmessungen mittels des Fränkelschen Schwingungszeichners.

Die neue Schwimmschulbrücke in Steyr. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Dez. 98 S. 745/49* mit 1 Taf.) Strafsenbrücke in Zement-Eisenkonstruktion von 42 m Spannweite. Das Gewölbe ist als Dreigelenkbogen ausgebildet.

Franklin bridge, Forest Park, St. Louis, Mo. (Eng. Rec. 10. Dez. 98 S. 27*) Strafsenbrücke in Zement-Eisenkonstruktion von 18,3 m Spannweite.

Déplacement de la galerie de 30 mètres au Champ-de-Mars. Von Dantin. (Génie civ. 17. Dez. 98 S. 97/100* mit Taf.) Die 150 m lange Halle von 30 m Spannweite wurde in 6 Abschnitte zerlegt und diese auf Wagengestellen mit Rädern auf Schienen nach ihrem neuen Standort verschoben.

Eisenbahnen.

Ueber die Wirkungsweise der Auflaufschienen. (Zentralbl. Bauv. 24. Dez. 98 S. 635/36*) Ungünstige Aeufserungen französischer und eines amerikanischen Fachmannes über die Wirkungsweise von Auflaufschienen bei Schienenstöfsen.

Lokomotiven.

The indicated horsepower of locomotives. (Engineer 23. Dez. 98 S. 626*) Indikatordiagramme und graphische Darstellungen des Kesseldruckes, der Regulatoröffnung, der Geschwindigkeit, der indizirten Leistung und der Cylinderfüllung während der Fahrt einer Lokomotive von der in Zeitschriftenschau v. 12. März 98 erwähnten Bauart.

Strafsenbahnen.

The Lausanne electric tramways. (Engng. 16. Dez. 98 S. 769/71*) Strafsenbahn mit oberirdischer Stromzuleitung von 13,5 km Länge und mit Steigungen bis zu 11,3 pCt. Lage der einzelnen Strecken, Oberbau, Betriebs- und Baukosten. Ueber die mittels Gasmotoren betriebene Kraftanlage s. Zeitschriftenschau v. 3. Sept. 98.

Motorwagen.

The Bouisson steering and driving system. (Ind. and Iron 23. Dez. 98 S. 557/58*) Die durch ein Umlaufräderwerk verlangsamte Drehung des Motors wird durch je zwei Kegelrädergetriebe auf die Vorderräder übertragen; auf den Lagern der Räder sitzen Federn, mit denen ein ebener Kreisring verbunden ist; auf diesem ruht der Wagenkasten unter Vermittlung von Kegelrollen.

Schiffswesen.

The American Society of Naval Architects and Marine Engineers. (Engng. 23. Dez. 98 S. 812/25* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 10. Dez. 98: Eingehender Bericht mit zahlreichen Zeichnungen, insbesondere von amerikanischen Kriegsschiffen und Beibooten.

H. M. S. »Irresistible«. (Engng. 16. Dez. 98 S. 791) Zwillingsschraubendampfer von 122 m Länge, 22,8 m Breite, 8,05 m Tiefgang und 15000 t Wasserverdrängung mit stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen von je 7500 PS und 20 Belleville-Kesseln.

Torpedo boats for the United States navy. (Engineer 16. Dez. 98 S. 584 86*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Dez. 98. Weitere Einzelheiten der Maschinen: Steuerung und Anordnung der Cylinder.

Steam trials of H. M. S. »Argonaut«. (Engng. 23. Dez. 98 S. 809) Kreuzer 1. Klasse von 132,6 m Länge, 21 m Breite, 7,5 m Tiefgang und 11000 t Wasserverdrängung mit viercylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen und Belleville-Kesseln. Der Kohlenverbrauch betrug bei einer Geschwindigkeit von 19,86 Knoten 0,72 kg pro PS_i-Std.

Wimshursts rules for the construction of steam vessels. (Engng. 16. Dez. 98 S. 795/97) Die Vorschriften beziehen sich auf Grundlagen der Konstruktion und auf Tabellen über die Bemessung wichtiger Teile für verschiedene Schiffsgattungen.

A new russian cruiser. (Engineer 16. Dez. 98 S. 592*) Der auf der Werft von Cramp bestellte Zwillingsschraubendampfer soll 121,9 m Länge, 9,75 m Breite, 5,94 m Tiefgang bei 6500 t Wasserverdrängung und Maschinen von 20000 PS Gesamtleistung erhalten.

The morbid anatomy of iron and steel ships. Von Thearle. Schluss. (Engineer 16. Dez. 98 S. 603) Zerstörungen der Aufsenhaut durch Seewasser und die Einwirkung der Ladung auf die Schiffsbleche. Vorkehrungen zur Verhinderung dieser Einflüsse.

Repairing a screw shaft. (Engineer 16. Dez. 98 S. 600*) Die Welle war im Kammlager gebrochen. Zwei Ringe des Lagers wurden durch Schrauben verbunden, und die Räume zwischen den Schrauben durch Atlas-Metall ausgefüllt.

Erd- und Wasserbau.

Hydraulic shield tunneling in Melbourne. Von G. H. Dunlop. (Engineer 16. Dez. 98 S. 601) Tunnelbauten für die Entwässerungsanlage von Melbourne: Angaben über die einzelnen Baustrecken und die Bodenverhältnisse. Forts. folgt.

A new air lock and cylindrical wooden pneumatic caisson for foundations. (Eng. News 8. Dez. 98 S. 363/65*) Gründung eines 5 stöckigen Gebäudes mit einer Grundfläche von 13,7 × 30,5 m auf zwei Reihen von je 5 hölzernen Senkbrunnen von 2 m Dmr. mit Betonfüllung und Winkeleisenringen. Die Luftschleuse und die Abdeckung der Kasten sind aus Eisen hergestellt. Einzelheiten der Luftschleuse.

The Barry docks. (Engineer 16. Dez. 98 S. 582/84* u. 23. Dez. 98 S. 611*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Dez. 98. Einzelheiten der Mauer- und Erdarbeiten und der Bewegungsvorrichtungen für die Dockthore.

Rundschau.

Schon wiederholt ist in dieser Zeitschrift auf die zunehmende Verbreitung des Druckluftbetriebes hingewiesen worden und vor allem auf die mannigfachen Anwendungen der Druckluft in Amerika[1]). Es giebt dort eine erhebliche Anzahl hervorragender Werke, Lokomotivfabriken, Kesselschmieden, Eisenbahnwagenfabriken, Stahl- und Walzwerke usw., welche in neuerer Zeit Pressluftanlagen zum Betrieb von Werkzeugen, Arbeitsmaschinen und Hebezeugen errichtet haben. Es dürfte genügen, von diesen die Baldwin-Lokomotivwerke, die Schiffswerft von Cramp und die Werkstätten der Pennsylvania-Eisenbahn zu Altoona hervorzuheben, welche letztere abgesehen von den laufenden Ausbesserungen jährlich 100 neue Lokomotiven liefert[1]).

Von den Druckluftwerkzeugen hat vor allem der Hammer[2]) Verbreitung gefunden; er dient zum Verstemmen von Blechkanten und Nieten an Kesseln und Schiffskörpern, zum Putzen von Gussstücken, zum Umbörteln von Siederöhren, zum Abschlagen von Nietköpfen, Anhämmern von Sprengringen an Radreifen, Losklopfen von Kesselstein und zu vielen andern Verrichtungen, die früher und in vielen Werkstätten noch jetzt mit der Hand vorgenommen werden.

---

[1]) Vergl. u. a. Z. 1896 S. 1285.

[1]) Die folgenden Ausführungen beruhen zumteil auf Mitteilungen des Hrn. Chas. G. Eckstein, Berlin und New York.

[2]) Vergl. Z. 1894 S. 86; 1898 S. 1028.

Bemerkenswert ist die Benutzung von Drucklufthämmern zum Nieten, wie sie auf der Werft der Chicago Shipbuilding Co. stattfindet. Diese Gesellschaft sah sich durch unmäfsige Lohnforderungen und häufige Ausstände der Nieter veranlasst, ein mechanisches Nietverfahren einzuführen, und wählte dazu den Druckluftbetrieb. Nachdem verschiedene Werkzeuge versucht waren, ohne dass sie sich bewährten, kam man auf den Gedanken, einen gewöhnlichen Drucklufthammer anzuwenden, und dieser erwies sich auch als zweckentsprechend, als man als Gegenhalter einen Druckluftkolben einführte. Es stehen jetzt zwei Arten von Nietmaschinen auf der Werft im Gebrauch, solche, die mit ihrem Gegenhalter verbunden sind, und solche, bei denen ein getrennter Gegenhalter notwendig ist. Bei den ersteren besteht der Verbindungsbügel aus einer gebogenen schmiedeisernen Röhre, Fig. 1. Das Nieten eines Schiffdecks, bei dem eine bügelförmige Vorrichtung nicht angewendet werden kann, ist in Fig. 2 wiedergegeben. Der Hammer ist an einer gebogenen Röhre befestigt, die von einem zweirädrigen Wagen getragen wird. Ein Arbeiter bringt ihn an die richtige Stelle und lässt dann den mit Blei beschwerten Bügel herab. Ein zweiter Arbeiter — es handelt sich hier um versenkte Niete — entfernt mittels eines Druckluftmeifsels das überstehende Eisen des Nietbolzens. Ein dritter unten aufgestellter Arbeiter bedient den Gegenhalter. Diese drei Leute und ein Junge, der die Niete wärmt, sollen nach den Angaben des Leiters der Werft [1]) imstande sein, 800 bis 1000 Niete pro Tag zu schlagen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

[1]) The Iron Age 1 Dezember 1898 S. 1.

Die Ersparnis gegenüber Handnietung soll 1 bis 2 Cents (4 bis 8 Pfg) pro Niet betragen.

Als eine andere Form des Hammers stellt sich eine Stampfvorrichtung dar, mittels deren Formsand für schwere Gussstücke festgerammt werden kann. Die Maschine soll sich durch schnelle und zuverlässige Arbeit auszeichnen; ihre Handhabung ist in Fig. 3 dargestellt.

Von anderen Werkzeugen und Arbeitsmaschinen sind Bohrgeräte zum Bohren und Gewindeschneiden [1]), feststehende Nietmaschinen, zangenartige Werkzeuge zum Abkneifen vorstehender Schraubenköpfe und Stehbolzenenden, Formmaschinen und Hebezeuge [2]) mit Druckluftkolben eingeführt worden. In manchen Fabriken werden die vorhandenen Werkzeugmaschinen durch Druckluftmotoren angetrieben. Als eigenartige Konstruktionen mögen eine Maschine zum Zupfen von Rosshaar und eine Einrichtung zum Abreiben von Holzteilen mit Sandpapier, welche in Wagenbauwerkstätten benutzt werden, Erwähnung finden. Bekannt sind die Druckluftgeräte zum Reinigen von Eisenteilen, die mit Farbe gestrichen werden sollen [3]), und zum Anstreichen gröfserer

[1]) Z. 1898 S. 1028.
[2]) Z. 1896 S. 1285.
[3]) Z. 1897 S. 1266.

Flächen[1]). Auch zum Reinigen der Dampfkanäle und Feuerröhren von Lokomotiven wird Druckluft angewendet.

Der Eisenbahnbetrieb hat sich die Druckluft für Signale und Weichen dienstbar gemacht[2]), und man rühmt derartigen Anlagen nach, dass sie einfacher in Anordnung und Betrieb als elektrische seien, und dass Ausbesserungen durch ungeübte Arbeiter leicht und schnell ausgeführt werden können. Auch die Schranken an Eisenbahnübergängen werden an manchen Stellen in Amerika durch Druckluft bewegt. Erwähnt mag auch das von den Vereinigten Staaten verwendete Dynamitgeschütz werden, das mittels Druckluft abgefeuert wird: 500 pfündige Granaten werden durch einen Druck von 70 kg/qcm 3,2 km weit geschleudert. Dass zur Fortbewegung der Torpedos ebenfalls Pressluft benutzt wird, ist bekannt. Ebenso ist ihre Verwendung zum Heben von Wasser und körnigen Stoffen in dieser Zeitschrift wiederholt besprochen[3]).

Von ferneren Anwendungen mag das Reinigen des Asphaltes genannt sein. Der Asphalt wird mehrere Tage lang gekocht und muss dabei beständig umgerührt werden. Letzteres geschieht in amerikanischen Werken dadurch, dass man Luft von unten in den Kessel eintreten lässt. Auch in chemischen Fabriken werden Lösungen mittels Pressluft umgerührt und gleichzeitig gekühlt. Eigenartig ist die Verwendung der Druckluft in Gummifabriken. Dort wird der fertige Schlauch von dem zur Herstellung benutzten eisernen Dorn in der Weise abgezogen, dass man Luft von 3,5 bis 4,2 Atm Druck zwischen den Schlauch und den Dorn leitet. Dadurch wird der Schlauch etwas aufgeblasen und kann leicht heruntergestreift werden. Auch zum Prüfen der Gummischläuche bedient man sich der Pressluft, und zwar mit Pressungen bis zu 70 Atm.

Neuerdings ist in der Textilindustrie ein Verfahren angewendet worden, den Appreturstoff durch Luft von 1,4 bis 2,8 Atm Druck auf seidene Bänder, Gurte, Borden und dergl. zu spritzen. Als Vorteile dieses Verfahrens gegenüber dem früheren, welches Dampf benutzte, werden angeführt, dass die Ware einen höheren Glanz erhält, der Appreturstoff nicht feucht wird, dass er gleichmäfsiger verteilt wird, und dass schliefslich die Luft im Arbeitsraum weder verunreinigt noch erhitzt wird. Bei der Herstellung von künstlicher Seide aus Zellstoff wird das teigige Material mittels Druckluft durch kleine Löcher hindurchgepresst, sodass Fäden entstehen, die durch Zwirnen verbunden werden können. Auch die in Australien gebräuchliche Schafschermaschine wird vielfach durch Pressluft in Thätigkeit gesetzt. Man soll damit 100 Schafe in derselben Zeit scheren können, deren man früher für 60 bis 70 Schafe bedurfte. Die Maschine arbeitet unter 2,8 Atm Luftdruck und macht 600 Min.-Umdr.

Ausgedehnter Gebrauch von Pressluft wird ferner in amerikanischen Steinbrüchen gemacht, von der rohen Ausarbeitung der Blöcke beginnend bis zu den feinsten Steinmetzarbeiten. Die Druckluftwerkzeuge haben gegenüber dem Schlägel und Handmeifsel den Vorzug bedeutender Zeitersparnis. Eine der ältesten Anwendungsarten der Druckluft ist auf dem Gebiete der Kälteerzeugung und Lüftung zu finden. Die Rohrpost ist zu bekannt, als dass näher darauf eingegangen zu werden brauchte. Das Gleiche gilt vom Betrieb der Strafsenbahnen mit Druckluft[4]). Auch Pressluftlokomotiven für Kleinbahnen hat man bereits gebaut und vielfach mit grofsem Erfolg angewendet, besonders in Bergwerken. Beim Bau langer Eisenbahntunnel, wo die Luft im Inneren durch die Maschinen zum Fortschaffen der Gesteinmassen nicht verschlechtert werden darf, erweist sich die Druckluft von grofser Wichtigkeit. Welche Dienste hier Druckluftlokomotiven leisten können, hat sich schon beim Bau des Gotthard-Tunnels ergeben. Neuerdings sind Versuche im Gange, die auf Lokomotiven für die Bethätigung der Bremsen vorhandene Druckluftanlage zum Betrieb von Werkzeugen zu verwenden, wenn auf der Strecke oder auf kleinen Stationen Reparaturen notwendig werden. Es soll alsdann an den Druckluftbehälter ein Schlauch angeschlossen werden, dessen Ende mit dem zu verwendenden Werkzeug zu verbinden ist.

Neuerdings hat man Druckluft auch zum Heben von versunkenen Schiffen angewandt, indem man zusammengelegte Gummi- und Segeltuchsäcke in den Schiffsraum brachte und sie durch Schläuche mit einem auf dem Bergungsdampfer befindlichen Kompressor verband. Auf diese Art kann man so viel Wasser aus den Schiffsrumpf verdrängen, dass seine ursprüngliche Schwimmkraft wieder hergestellt wird. Auf neueren Baggern löst man mittels eines Stromes komprimirter Luft den auszubaggernden Boden los. Der Bagger trägt eine Reihe von Düsen, die durch ein Kabel bewegt werden; durch sie entweicht Pressluft und rührt das Wasser auf. Aufserordentlich wichtig erweist sich ferner die Druckluft bei Taucherarbeiten und bei Gründungen in wasserhaltigem Boden.

Die Druckluft dürfte schwerlich andere Kraftübertragungsarten zu verdrängen berufen sein, insbesondere nicht die Elektrizität. Im Gegenteil: sie kann unter Umständen dieser dienstsar gemacht werden, wie die elektrische Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn zeigt, bei der die elektrischen Apparate durch Druckluft bethätigt werden[1]). Das aber dürfte aus der vorstehenden Aufzählung, die keineswegs als erschöpfend gelten darf, zur genüge hervorgehen, dass die Anwendungen der Druckluft aufserordentlich vielseitig sind, und dass dieses Gebiet noch recht ausdehnungsfähig ist.

[1]) Z. 1897 S. 1400.
[2]) Z. 1894 S. 926.
[3]) Z. 1896 S. 996; 1898 S. 981; 1898 S. 921.
[4]) Z. 1893 S. 297 u. f., 1898 S. 1339

[1]) Z. 1898 S. 1454.

Die von dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses veranstaltete **Jubiläum-Stiftung** hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Grofsmechanikern und dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule und auf technischen Fachschulen, z. B. Fachschule für Mechaniker und Elektrotechniker bei der Handwerkerschule in Berlin, Fachschule für die Stahlwaren- und Kleineisen-Industrie in Remscheid, durch Gewährung von Stipendien zu erleichtern, welche 300 ℳ für das Jahr betragen und im Wege des Wettbewerbes verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. Js. ab können einige Stipendien verliehen werden. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. Js. an das Bureau des Vereines — Charlottenburg, Berliner Strafse 151 — zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen:

1) ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren,
2) die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule,
3) eine genügende praktische Ausbildung,
4) die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäfsigen Unterrichts in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen lässt.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 99602. Siebrost. K. Kleinberg, Libuschin bei Kladno. Der Rost besteht aus Längsstäben c, die um die Mittellinien der Querstäbe a schwingen, und den in den Enden von c gelagerten Querstäben b, die sich in gleicher Richtung wie a drehen. Die Stäbe c werden durch die an der hin und hergehenden Schiene e angreifenden Arme d bewegt, während die Stäbe a an der einen Längsseite des Rostes durch Kegelräder gedreht werden. An der anderen Längsseite sind b und a mit Stirnrädern versehen, die die Drehung von a auf b in allen Stellungen von c übertragen.

Kl. 1. Nr. 99673. Trockenturm. H. Hölscher, Borbeck. Das untere Ende des Trockenturmes mündet vermittels eines Stutzens k in den die Ablasshähne h für das Wasser aufnehmenden Raum s, der mit einem Bodenschieber i zum Entleeren des Turmes versehen ist.

Kl. 14. Nr. 99515. Gas- oder Dampfturbine. C. L. P. Fleck Söhne und F. Voigt, Berlin-Reinickendorf. Die beiden teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Behälter a und b werden abwechselnd unter Gas- oder Dampfdruck gesetzt. Steht a unter Druck, so wird das Rückschlagventil e geschlossen und die Flüssigkeit durch die Turbine $f\,g$ nach b getrieben, wobei q als Auspuff der Abgase des vorigen Spiels dient. Durch ein Schneckengetriebe m und eine Kurbelschleife n wird dann der Steuerschieber o umgestellt, und nun empfängt b

Druck von q her, das Rückschlagventil h wird geschlossen, die Flüssigkeit treibt die Turbine $c\,d$, und die Abgase aus a entweichen durch p. So wird die Welle i stets in derselben Richtung umgetrieben. Die Behälter a, b werden am besten gleichachsig in einander angeordnet.

Kl 1. Nr. 99672. Trockenturm. A. Morschheuser, Kalk bei Köln. Am tiefsten Punkte des Trockenturmes ist eine Haube c mit den beiden Trichtern g, h angeordnet, zwischen denen das Wasser unter Zurücklassung der c umgebenden Kohle nach dem Abflussrohr f entweichen kann. Durch Absaugen der Luft aus c durch Rohr d wird die Trocknung beschleunigt.

Kl. 10. Nr. 99565. Stampfen von Kokskohle. Kuhn & Co., Bruch. Die Stampfer s werden durch Klinken m von den Exzentern a gehoben und in der höchsten Stellung ausgelöst, sodass sie frei auf die Kohle y herabfallen. Der Rahmen a ist vermittels der Stangen t pendelnd an dem über dem Stampfkasten x entlang fahrbaren Wagen v aufgehängt und kann vermittels der Handhabe m quer über x fortgeführt, sowie an dem Zahnbogen n festgestellt werden. Die Stampfer können in beliebiger Höhe eingestellt und in der höchsten Stellung festgehalten werden.

Kl. 10. Nr. 99540. Gasabzugrohr für Koksöfen. R. Boecking & Co., Halbergerhütte bei Brebach a. d. Saar. Auf der Decke des Koksofens steht ein durch fliefsendes Wasser gekühltes Doppelrohr $a\,b$, in welches das Gasabzugrohr d eintaucht. Hierdurch werden die Teerdämpfe gleich beim Verlassen des Ofens niedergeschlagen und fliefsen in den Ofen zurück, während eine von einander unabhängige Bewegung von a, b und d gesichert ist.

Kl. 14. Nr. 99513. Dampfmaschinensteuerung. J. E. Schumacher, Coblenz. Der mit den Schlitzen s und Mulden s_1 versehene, durch einen Gegenkolben t entlastete Drehschieber dreht sich (1/3 so schnell wie die Hauptwelle) auf einem zweiteiligen Schieberspiegel, welcher von zwei zur Füllungsänderung stellbaren Platten bedeckt ist, und dessen innerer, bei h durch einen Handhebel zur Umsteuerung stellbarer Teil p vier Ring- und vier Längskanäle enthält, von denen 1 mit 5, 2 mit 6, 3 mit 7 und 4 mit 8 in Verbindung steht, während der äufsere feststehende Teil p_1 vier Kanäle l, m, n, o, welche zu den Kanälen a_2, a_4, b_1, b_3 der Cylinder a und b führen, sowie einen Ringkanal 9 enthält, der zum Auspuff e führt. Der von d kommende Frischdampf wird z. B. durch s, 6, 2, l, a_2 nach a, der Abdampf durch a_4, m, 4, 8, s_1, 9 nach e geleitet usw. Durch die Verdrehung von p in p_1 um einen bestimmten Winkel werden die Deckungen der Seitenöffnungen von 5, 6, 7, 8 mit den Kanälen l, m, n, o so vertauscht, dass die Dampfverteilung der umgekehrten Drehrichtung entspricht.

Kl. 20. Nr. 99330. Unterirdische Stromzuführung. G. Ihle, Dresden. Durch den vorüberfahrenden Wagen wird das Drehkreuz m ruckweise geschaltet und hebt dabei mittels des Doppelzapfens l bei jeder Vierteldrehung den Hebel d. Dabei legt sich das Ende des Ableitungsdrahtes g an die Kontaktfeder f_1, und der Strom kann nun über $g\,r$ nach g_1 und zum Wagen treten. Bei der nächsten Vierteldrehung fällt r in seine Ruhestellung zurück und unterbricht den Strom.

Kl. 21. Nr. 100672. Widerstandsäule. Siemens & Halske, Berlin. Der Widerstand besteht aus abwechselnd geschichteten Platten aus Kohle und Metall, wobei die Metallplatten so geformt sind, dass sie die durch den hohen Widerstand an den Berührungsstellen entstehende Wärme schnell ableiten und nach aufsen ausstrahlen.

Kl. 20. Nr. 99551. Klemme für Seilförderung. W. Holzer, Riegelsberg bei Saarbrücken. Das Seil wird in dem Mitnehmer b dadurch festgeklemmt, dass b mit seinem Fufse f gegen den Förderwagen c stöfst und sich um ihn als Stützpunkt dreht. Der Haken h sichert den Wagen gegen Abrollen nach der entgegengesetzten Richtung.

Kl. 20. Nr. 99534. Schaltvorrichtung für Bahnen. J. P. Anney, Paris. In den Schalterkasten b von Gröfse eines Pflastersteines ist der den Kontakt bildende Einsatz a mit einem Bajonettverschluss $c\,d$ eingesetzt. In seinem Innern trägt er auf einem Porzellanfufs e das Solenoid f, dessen Kern g mittels Schnüre und Rollen von einem äufseren schweren Ringe h oben gehalten wird. Bei Stromschluss wird g nach unten gezogen und taucht mit der Gabel i in die Quecksilbernäpfe k und l, die Klemmen m verbindend.

Kl. 21. Nr. 99544 Sammlerelektrode. W. A. Th. Müller, Brandenburg a/H., und J. F. Wallmann, Berlin. Die für Fahrzeuge bestimmten Elektroden bestehen aus Bleiplatten a_1, a_2, die an der Aufsenseite in schwalbenschwanzförmigen Nuten die wirksame Masse tragen. Auf der Innenseite sind sie glatt und bilden Kammern, in die das zum Regeneriren erforderliche Gas durch Röhrchen c zugeführt wird.

Kl. 20. Nr. 100040. Zungenbefestigung. H. Grengel, Berlin. Um zu verhüten, dass sich bei Weichen an Strafsenbahnen die Zungen an der Befestigungsstelle lockern, wird der Zapfen k zwischen zwei gegen einander durch Keile d einstellbaren Backen c gelagert, die so unterschnitten sind oder in Vertiefungen g an der Zunge eingreifende Ansätze h besitzen, dass sich die Zunge nicht abheben kann.

Kl. 49. Nr 99204. Herstellung von zellenartigem Blech. A. Meckel, Elberfeld. Ein Blech wird mit parallelen, gegeneinander versetzten Schnitten a versehen, dann auf beiden Seiten an den nicht schraffirten Stellen zum Schutz gegen Zusammenlöten angestrichen, in den Schnittlinien hin- und hergebogen und zusammengepresst, sodass die Flächen der Biegungen einander berühren. Darauf wird es verzinkt, wobei aber nur die nicht angestrichenen Stellen zusammenlöten, sodass, wenn es nunmehr quer zu den Schnittlinien a aus einander gezogen wird, ein Zellenblech mit ebenen Oberflächen und senkrecht zu diesen stehenden Zellenwänden entsteht.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Die Aenderungen zum Mitgliederverzeichnis sowie die Meldungen der neu eingetretenen und der verstorbenen Mitglieder werden nicht mehr wöchentlich im Texte der Zeitschrift, sondern auf einem besonderen Blatt unmittelbar hinter dem Text veröffentlicht.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

Zeitschrif
deutscher

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 14. Januar 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

(hierzu Tafel III)

Neuere unterirdische Wasserhaltungsmaschinen für Bergwerke.

Von **B. Gerdau,** Düsseldorf.

(hierzu Tafel III)

Die Anwendung der unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen im Bergbau ist erst in neuerer Zeit vorherrschend geworden.

Es ist wohl erklärlich, dass man bei Tiefbauanlagen zunächst Schachtpumpen mit Gestängeantrieb vorzog; bedingte doch schon das erste Eindringen in die Tiefe (der Schachtbau), sobald Wasser auftrat, die Anlage eines solchen Pumpwerkes. das man dann für den späteren Ausbau des Bergwerkes bestehen liefs, um die im Bau auftretenden Wasser zutage zu fördern. Diese Anordnung hat erhebliche Vorteile. Der unter der Erdoberfläche befindliche Teil der Anlage ist äufserst einfach, die Pumpen bleiben, wenn aufsergewöhnliche Verhältnisse dies erforderlich machen, auch unter Wasser längere Zeit betriebfähig und können sich von aufsteigenden Wassern frei arbeiten. Ganz unentbehrlich sind sie, wenn grofse Wassereinbrüche ein Bergwerk unter Wasser gesetzt haben und es wieder entsümpft werden muss. Für den regelrechten Betrieb erfordert aber die Bewegung so langer schwerer Gestänge, wie die Schachtpumpen sie bedingen, geringe Geschwindigkeiten; hieraus ergeben sich wieder grofse Abmessungen und grofse bewegte Massen, und hohe Anlagekosten und bedeutender Kraftaufwand sind das Endergebnis; dazu kommt noch das Erfordernis eines grofsen wertvollen Schachtraumes. Dieser Schachtraum ist eigentlich als Maschinenraum für eine solche Anlage anzusehen und dürfte bei den Anlagekosten mit inbetracht zu ziehen sein.

Die Gestängepumpen haben also in vielen Fällen des Bergbaues ihre volle Berechtigung; ist aber das Bergwerk einmal aufgeschlossen und im regelrechten Betriebe, so ist die Anlage einer unterirdischen Wasserhaltung selbst dann geboten, wenn solche Schachtpumpen bereits vorhanden sind, da der Betrieb unterirdischer Maschinen bei weitem wirtschaftlicher ist und eine vorhandene Gestängepumpe dann zweckmäfsig als Aushülfe dienen kann.

Für die unterirdischen Maschinen liegt die Kraftquelle, die fast ausschliefslich Dampf ist, übertage. Es können nun zwei Arten des Betriebes auftreten:

1) der Dampf kann unmittelbar untertage geleitet werden und hier mittels einer Dampfpumpmaschine zur Hebung des Wassers dienen, oder

2) der Dampf erzeugt übertage ein anderes Kraftmittel, wodurch eine untertage aufgestellte Pumpmaschine getrieben wird.

In letzterer Beziehung sollen hier nur die Uebertragungen mittels hydraulischer und elektrischer Kraft inbetracht gezogen werden; andere Uebertragungen, z. B. mittels gepresster Luft, sind weniger gut verwendbar und sollen unberücksichtigt bleiben. Trotzdem die hydraulischen weitaus die ältesten unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen sind, mögen doch zunächst die sogenannten direkten Dampf-Wasserhaltungsmaschinen, weil sie bis jetzt die weiteste Anwendung gefunden haben, herangezogen werden, und zwar nur kurz zum Vergleich, da sie allgemein bekannt sind.

Ich beziehe mich dabei auf bewährte Ausführungen der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf und will zwei inbezug auf die Förderhöhe entgegengesetzte Fälle herausgreifen.

Die eine unterirdische Dampf-Wasserhaltungsmaschine ist für die dem Gelsenkirchener Bergwerksverein gehörende Zeche Hansa in Huckarde bei Dortmund ausgeführt, steht 664 m unter Erdoberfläche und fördert von dort 2 cbm/min Grubenwasser zutage. Die liegende Zwillings-Verbunddampfmaschine, Tafel III, mit um 90° versetzten Kurbeln hat folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckcylinders . . .	700 mm
» » Niederdruckcylinders . . .	1100 »
» der 4 Pumpenkolben . . .	105 »
» » 2 Luftpumpenkolben . . .	250 »
gemeinsamer Hub . . .	1000 »
Anzahl der Min.-Umdr. . . .	60.

Die Anordnung ist im übrigen die für solche Maschinen übliche. Hinter jedem Dampfcylinder ist eine an die verlängerte Kolbenstange angekuppelte Doppel-Tauchkolbenpumpe aufgestellt; die Tauchkolben sind unter sich durch Querstücke und Umführungen verbunden. Hinter jeder Pumpe steht ein Einspritzkondensator mit Luftpumpe, die an das hintere Kolbenquerstück angeschlossen ist. Das ganze zu fördernde Wasser wird von den Luftpumpen aus einem im Maschinenraume befindlichen Brunnen angesaugt und in einen auf ihnen angebrachten kleinen Behälter gedrückt, von wo es dem Saugraume der Hauptpumpen unter etwa 2 m Druckhöhe zufliefst.

Die Maschine ist so angeordnet, dass jede Maschinenseite für sich allein betrieben werden kann, falls an der anderen Ausbesserungen vorzunehmen sind oder kein Bedarf für sie vorliegt. Dem Niederdruckcylinder kann in diesem Falle Kesseldampf von verringertem Druck zugeführt werden. Von übertage wird der Dampf durch eine 175 mm weite sehr gut isolirte Dampfleitung zugeführt, während das Wasser durch eine 196 mm weite Steigleitung gefördert wird. Der Dampfdruck ist, wie meistens auf den Zechen, niedrig: rd. 5 Atm an den Kesseln und ziemlich gleich hoch an der Maschine.

Die Anlage ist insofern eigenartig, als die Verwaltung der Grube wünschte, dass der Maschine das Wasser aus der Teufe von 706 m, wo sich der Hauptsumpf befindet, zugehoben werde. Ferner sollte Wasser, das sich in 333 m Teufe

befand, unter möglichster Kraftersparnis von der Wasserhaltungsmaschine, die in 664 m Teufe steht, mit zutage gefördert werden. Es wurde nun die Anordnung so getroffen, dass das Wasser aus 706 m Teufe mittels einer Wassersäulenmaschine und Hebepumpe, die mit dem Wasser von der 333 m-Sohle betrieben wird, in den oben erwähnten Brunnen der Luftpumpen auf der 664 m-Sohle gehoben wird; vergl. Tafel III und Textfig. 1 und 2. Das hat sich vorzüglich bewährt; trotzdem das Wasser nicht besonders rein ist, haben sich keinerlei Anstände an der Wassersäulenmaschine ergeben. Die Hochdruck-Pumpenseite ist ferner so eingerichtet, dass das überschüssige von der 333 m-Sohle kommende Wasser, welches zum Betriebe der Wassersäulenmaschine nicht erforderlich ist, unmittelbar dem Saugraume dieser Pumpenseite unter Druck zugeführt werden kann, sodass für dieses Wasser thatsächlich nur der Unterschied der Druckhöhen 664—333 = rd. 330 m zu überwinden ist. Da diese überschüssige Wassermenge aber nur gering ist, so hat sie bald andere Verwendung im Betriebe gefunden.

Eine andere direkte Dampf-Wasserhaltungsmaschine möge hier noch angeführt werden, die ebenfalls von besonderer Art ist. Sie förderte 12 cbm Wasser aus 180 m Teufe auf der der Georgs-Marienhütte bei Osnabrück gehörigen Zeche Piesberg, deren Betrieb bekanntlich vor kurzem eingestellt worden ist.

Die Anlage, Fig. 3 bis 8, besteht aus zwei einfachen Tandem-Verbundmaschinen, jede für 6 cbm Leistung. Der Hochdruckcylinder schliefst sich an den Bajonettrahmen an; hinter ihm liegt der Niederdruckcylinder, an dessen Kolbenstange mit Querstück und Umführstange wiederum die Doppel-Tauchkolbenpumpe und die Luftpumpe angekuppelt sind.

Fig. 1.

Fig. 2.

Das Schwungrad ist, entsprechend der einkurbeligen Maschine, schwer und die Kurbelwelle mit Aufsenlager versehen, das in den Seitenstofs des Maschinenraumes eingebaut ist.

Die Maschine hat folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckcylinders	560 mm
» » Niederdruckcylinders	920 »
» der beiden Pumpenkolben	275 »
» des Luftpumpenkolbens	180 »
gemeinsamer Hub	900 »
Anzahl der Min.-Umdr.	60.

Der Gang der Maschine und der Pumpen ist bei 60 und selbst mehr Umläufen durchaus ruhig und gleichförmig.

Derartige Pumpmaschinen erfordern in der Breite wesentlich weniger Raum als die Zwillingsverbundmaschinen. Das ist in druckhaftem Gebirge von grofsem Wert. Die vorher beschriebene Maschinenanlage der Zeche Hansa hat z. B. sehr unter dem Einfluss des Gebirgsdruckes in der grofsen Tiefe zu leiden gehabt; infolgedessen musste später der ganze Maschinenraum untertage durch Verstrebungen abgestützt und die Maschine vom Fundament gelöst und neu ausgerichtet werden. Es ist gewiss ein gutes Zeichen für ihre zusammenhängende gute Ausbildung, dass sie trotz aller dieser Zufälligkeiten fast unausgesetzt im Betriebe blieb; sie läuft seit 5 bis 6 Jahren.

An den Tandemmaschinen der Zeche Piesberg sind seinerzeit von der Verwaltung eingehende Versuche über den Dampfverbrauch angestellt worden. Es ergab sich, dass jede Maschine in der Stunde 2409,7 kg Dampf verbrauchte. Dabei leistete sie 303,9 PS_i und förderte 60,05 cbm/min auf 180 m Förderhöhe einschliefslich der Reibungswiderstände in der Steigleitung, sodass also die Pumpenleistung 264,2 PS_e betrug. Der Dampfverbrauch belief sich demgemäfs auf 7,92 kg pro PS_i-Std bei 6,8 Atm Ueberdruck-Anfangsspannung an der Maschine und auf 9,11 kg für eine PS_e-Std, in Wasser gemessen. Diese Ergebnisse sollen auch bei späteren Vergleichen zugrunde gelegt werden, da sie als durchaus gute angesehen werden können. Es ist dabei inbetracht zu ziehen, dass der Dampf aus den langen Leitungen durchweg sehr nass in die Maschine gelangt, und dass die Steuerungen solcher unterirdischer Wasserhaltungsmaschinen natürlich möglichst einfach sein müssen, da die Wartung oder wenigstens die Beaufsichtigung während des Betriebes schwieriger ist als bei Maschinen anderer Betriebe, z. B. bei Wasserwerken.

Die Steuerung für den Hochdruckcylinder der Maschine auf Zeche Piesberg zeigt einen als Kolbenschieber ausgebildeten Meyerschen Schieber mit verstellbarer Expansion, jedoch als

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5. Schnitt a-b

Fig. 6. Schnitt c-d

Fig. 7. Schnitt e-f

Fig. 8. Schnitt g-h

Fig. 9.

Fig. 10.

Kolbenschieber. Die Steuerung des Niederdruckcylinders ist ebenfalls eine Kolbenschiebersteuerung. Eine unterirdische Dampf-Wasserhaltungsmaschine, von der Firma Haniel & Lueg für die Zeche Preufsen der Harpener Bergbau-Gesellschaft ausgeführt, ist am Hochdruckcylinder mit Corliss-Expansionssteuerung, am Niederdruckcylinder mit Drehschiebern ausgerüstet. Natürlich ist der Dampfverbrauch bei solchen Maschinen geringer; jedoch stellen sie nicht die übliche Form für die unterirdische Dampf-Wasserhaltungsmaschine im Bergbau dar. Meistens ist der Dampfdruck zu gering, um die Anwendung solcher Maschinen zu begründen. Ferner haben sie zu viele äufsere bewegte Teile oder, wie die Ventilmaschinen, meist unbequem nach unten liegende Ausströmventile, die von den Maschinenwärtern, welche überdies vielfach nicht die genügende Sach- und Facheinsicht besitzen, nicht sorgfältig genug instand gehalten werden können. Haniel & Lueg führen augenblicklich eine sehr grofse Anlage für 30 cbm/min aus rd. 120 m Teufe aus. Hierfür ist eine Dreifach-Expansionsmaschine in Aussicht genommen, die, da neue Kessel aufgestellt werden können, mit 12 Atm Eintrittspannung arbeiten soll. Die Maschine wird als Doppel-Tandemmaschine auf 2 Kurbeln arbeiten; der Niederdruckcylinder ist in 2 Cylinder zerlegt, vor denen je der Hoch- und der Mitteldruckcylinder angeordnet sind. Eine solche Maschine verbraucht natürlich weniger Dampf als eine Verbundmaschine; man wird vielleicht auf 7 bis $7^1/_2$ kg pro PS$_e$ kommen; aber eine so grofse Maschine unter Dampf in der Grube ist doch im Grunde genommen eine stete Gefahr, und nur zwingende Notwendigkeit oder geringe Teufe kann zu ihrer Anlage führen.

Die unterirdische Dampf-Wasserhaltungsmaschine ist, was den maschinellen Teil betrifft, die billigste Anlage. Sie erfordert aber für die sonst noch nötigen Einrichtungen nicht unerhebliche Kosten. Zu diesen Einrichtungen gehören grofse unterirdische Maschinenräume und ein verhältnismäfsig weiter Schachtquerschnitt für die Rohrleitungen, weil die Dampfleitungen mit ihren Stopfbüchsen und Ausgleichröhren nicht zu dicht an die Schachthölzer gelegt werden dürfen; aufserdem ist für eine sehr starke Zufuhr kühler Luft, also ausreichende Lüftung des Maschinenraumes, zu sorgen, um die Wärme in diesem geschlossenen an sich schon heifsen Raume nicht unerträglich zu machen. Misslich ist schon, dass Dampfleitungen im Grubenbetriebe überhaupt vorhanden sind. Trotz guter Isolirung erzeugen sie doch noch eine erhebliche Erwärmung der sie umgebenden feuchten Luft, wodurch auch die hölzernen Schachteinbauten rascher zerstört werden.

Der Abdampf der Maschine lässt sich ja allerdings durch Kondensation beseitigen; die dadurch entstehende Erwärmung und die nachherige Abkühlung des Wassers in den Pumpenkörpern und Steigleitungen haben aber die unangenehme Folge, dass sich die festen Beimengungen des Grubenwassers stark ausscheiden und in Pumpen und Röhren Krusten bilden. Sind die festen Beimengungen im Grubenwasser grofs, so kann dies bei unmittelbarem Dampfbetrieb zu den allerunangenehmsten Schwierigkeiten und Störungen führen.

Es ist aus den angeführten Gründen wohl begreiflich, dass man in bergbaulichen Kreisen ein lebhaftes Interesse für solche Anlagen bezeugt, die keinen Dampf für die unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen in der Grube erfordern. Kommt nun noch hinzu, dass sie sich in der Grube sehr viel sicherer und mit weniger Kosten einbauen lassen, und dass der Betrieb, wenigstens der Teil, welcher besserer Beaufsichtigung bedarf, nicht unter-, sondern übertage liegt, so sollte kein Zweifel bestehen, dass den Anlagen

Fig. 11.

Fig. 12.

mit hydraulischer oder elektrischer Kraftübertragung der Vorzug gebührt.

Einige solche Anlagen, die gröfstenteils der neueren und der neuesten Zeit angehören, mögen nachstehend beschrieben werden.

Wie schon erwähnt, sind die hydraulischen Pumpmaschinen weitaus die ältesten Maschinen für unterirdischen Betrieb. Ohne weiteres waren sie überall da geboten, wo übertage grofse Wasserkräfte zur Verfügung standen, wie z. B. in den Harzer und den oberbayrischen Bergwerken. Es waren fast durchweg Maschinen mit hin- und hergehender Bewegung. Diese schon recht alten Maschinen — es sind bei Berchtesgaden solche Maschinen seit Anfang dieses Jahrhunderts für die königlich bayrischen Salinen im Betrieb — sind auch die Vorbilder für die neuesten Maschinen mit hinund hergehender Bewegung.

In dieser Hinsicht möge hier auch eine Maschine erwähnt werden, mit der ich in der Mitte der siebziger Jahre zu thun hatte. Es handelt sich um eine hydraulische Doppelpumpe mit sich gegenseitig steuernden, hin- und hergehenden Wassersäulenmaschinen, die von der Firma Gebr. Sulzer, Winterthur-Ludwigshafen, in den siebziger Jahren ausgeführt worden ist. Ihre Wirkungsweise entspricht vollständig denen der unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen, wenn auch der Zweck ein anderer ist. Die Maschine befindet sich in Thalweil am Züricher See und pumpt Wasser aus dem See zu einer auf der Höhe gelegenen Färberei, wo es für Wäschereizwecke benutzt wird. Nach dem Gebrauch wird das unreine, allerdings nur mit Farbstoffen durchsetzte Wasser mittels Pumpen auf einen höheren Druck gebracht und der unten am See liegenden hydraulischen Maschine als Betriebwasser zugeführt, um wieder reines Wasser nach oben zu pumpen.

Diese übrigens weiter, als ich glaubte, bekannte Maschine, die nach der mir von der Firma Gebr. Sulzer freundlichst überlassenen Zeichnung in Fig. 9 bis 12 dargestellt ist, ist eine vierfach wirkende hydraulische Zwillingspumpe mit hin- und hergehender Bewegung; erreichen die Kolben der einen Maschinenseite ihre Endstellung, so befinden sich die Kolben der andern Maschinenseite annähernd in der Mitte ihres Hubes und verschieben alsdann die Steuerung der erstgenannten Seite mittels Anschlagknaggen und Streichhebel, sodass die Kolben dieser Seite sich ebenfalls wieder bewegen; gelangen diese in die Mitte ihres Hubes, so verschieben sie wieder die Steuerung der andern Seite, deren Kolben mittlerweile an das Ende ihres Hubes gelangt sind, und so fort. In dem mittleren Teil des Hubes ist also immer kurze Zeit nur eine Maschinenseite im Gang; während des übrigen Hubes dagegen bewegen sich beide Kolbenpaare. Die Kolben haben am Ende ihres Hubes ausreichend Spiel, ehe sie gegen die zur etwa doch erforderlichen Hubbegrenzung angebrachten Gummipuffer laufen; thatsächlich steuert die Maschine stets um, ehe die Puffer berührt werden. Die Maschine hat rd. 25 Jahre täglich 10 bis 12 Stunden und noch länger gelaufen, wohl das beste Zeichen, dass sie sich bewährt hat. Ich will dabei nicht unerwähnt lassen, dass die Umsteuerung des einen

Fig. 13.

Kolbens durch den im raschesten Lauf befindlichen andern, trotzdem sie durch die Streichhebel weniger plötzlich als bei unmittelbarem Knaggenanschlag gemacht war, sich doch in den Diagrammen, die seinerzeit an der Maschine abgenommen wurden, bemerkbar machte und auch im Gange der Maschine etwas zu spüren war.

Sowohl die Druckleitung der Wassersäulencylinder wie die Steigleitung der Pumpen ist mit grofsen Windkesseln versehen; dies ist bei hin- und hergehenden Wassersäulenpumpen mit Anschlagsteuerung auch erforderlich, weil die Wasserentnahme ebenso wie die Wasserlieferung sehr ungleichmäfsig erfolgt; denn ist, wie erwähnt, in der Mitte ihres

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Hubes die eine Maschinenseite nur allein in Bewegung, so wird nur die Hälfte des Wassers entnommen und gefördert, wie wenn sich in andern Teilen des Hubes beide Maschinenseiten bewegen.

Die Kolben der Wassersäulenmaschine haben 120 mm Dmr., die der Pumpen 170 mm Dmr., der Hub beträgt 1000 mm, die Anzahl der Doppelhübe in der Minute etwa 12, sodass die Kolben sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 0,40 m/sek bewegen.

Maschinen von fast genau gleicher Anordnung sind von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff ausgeführt. Es sind dies ebenfalls hin- und hergehende Maschinen, bei denen die Kolben der einen Maschinenseite etwa in der Mitte ihres Hubes die Kolben der andern Seite, welche sich am Ende ihres Hubes befinden, umsteuern. Die Umsteuerung erfolgt ebenfalls durch Anschlag, und zwar unmittelbar durch Knaggen, bei denen es wohl mit Rücksicht auf den heftigen Anschlag erforderlich geworden ist, Federn einzuschalten; aufserdem wird die Steuerung noch durch den eigenen Kolben am Ende seines Hubes verschoben, etwa auf Mittelstellung, um dadurch zu verhüten, dass der Kolben gegen den Cylinderdeckel anläuft; übrigens ist das eine Anordnung, welche ich schon im Jahre 1887 bei einer von Haniel & Lueg ausgeführten hin und hergehenden Wassersäulenmaschine für Zeche Rheinpreufsen angeordnet habe, und auch die Wassersäulenmaschine für Zeche Hansa hat diese Anordnung (vergl. Tafel III). Diese von der Berliner Maschinenbau-A.-G. ausgeführten Maschinen haben durchweg 800 mm Hub und machen etwa 18 Doppelhübe in der Minute; ihre Kolbengeschwindigkeit ist also ebenfalls gering und beträgt weniger als 1/2 m, etwa 0,48 m/sek.

Eine Verbesserung dieser Art hin- und hergehender Maschinen ist durch eine von der Firma Haniel & Lueg hierfür eingeführte zwangläufige Steuerung erzielt. Bei diesen Maschinen ist mit dem Arbeitskolben der einen Maschinenseite durch Gelenk eine Steuerstange verbunden, welche in ihrer Längsachse verschiebbar als zweiarmiger Hebel um einen Drehpunkt schwingt. Die Hebelarme ändern sich aber durch die eben erwähnte Verschiebung stetig, und hierdurch wird der am Ende des Steuerhebels angehängte Steuerkolben mit verschiedener Geschwindigkeit derart verschoben, wie es für die Verteilung des Zu- und Abflusses des Kraftwassers am vorteilhaftesten ist. Es finden keine plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen statt, wie sie beim unmittelbaren Verschieben mittels Anschlagknaggen notwendig auftreten müssen, und das Wasser wird auch nicht durch plötzliche Verschiebung des Steuerkolbens am Ende des Hubes plötzlich zugelassen oder abgesperrt; vielmehr wird durch die ununterbrochene Verschiebung des Steuerkolbens allmählicher Zu- und Abfluss erreicht. Um trotzdem auf alle Fälle zu vermeiden, dass der Kolben heftig gegen die endlichen Hubbegrenzungen anprallt, wofür auch hier Gummipuffer angewendet sind, wird der Wasserzufluss zu dem Kolben durch besondere, nicht völlig abschliefsende cylindrische Hähne kurz vor Ende des Hubes gedrosselt, falls der normale Hub überschritten wird; die Umsteuerung erfolgt deshalb auch bei höherer Hubzahl, 25 Doppelhüben in der Minute, vollständig stofsfrei, und zwar auch dann, wenn besondere Windkessel in der Druckleitung nicht vorhanden sind. Das ist so zu erklären, dass noch verbleibende kleine Ungleichheiten im Verbrauch an Betriebswasser sich im Gange der Maschinen selbst ausgleichen und durch die Windkessel, die sich in der Pumpensteigleitung befinden, aufgenommen werden. Es ist dabei zu beachten, dass sich ja die Kolben während ihres Laufes einzeln völlig frei bewegen können und der eine Kolben zeitweise eine ganz andere Geschwindigkeit annehmen kann als der andere.

Von Haniel & Lueg ist aufser anderen im Bau befindlichen eine Doppelpumpe nach dem beschriebenen System ihres D. R. P. Nr. 99329 auf der Zeche Zollverein ausgeführt, s. Fig. 13. Es ist dies eine kleinere Maschine von nur 400 mm Hub, die 20 bis 25 Doppelhübe in der Minute macht; die Kolbengeschwindigkeit ist also ebenfalls nicht hoch und beträgt etwa 0,33 m/sek. Uebertage ist eine Verbund-Hochdruckpresspumpe aufgestellt, die Betriebswasser von rd. 200 Atm Druck liefert; untertage in 400 m Tiefe steht die hydraulische Maschine. Die Maschine arbeitet also hier mit Wasser von rd. 240 Atm Druck; allerdings ist, da das Abwasser in einer besonderen Leitung wieder zutage gefördert wird, der thatsächliche Arbeitsdruck doch nur derjenige übertage, also rd. 200 Atm.

In Fig. 14 bis 16 sind die 3 beschriebenen Systeme der hin- und hergehenden Doppelpumpen neben einander gestellt, und die Unterschiede in der Anordnung der Steuerung werden daraus ersichtlich.

Die mit Anschlag steuernden hin- und hergehenden Doppelpumpen haben gegenüber den einfachen hin- und hergehenden Wassersäulenmaschinen kaum Vorteile. Wenn also

Fig. 17. Grundriss.

Fig. 18. Ansicht.

Fig. 19. Schnitt a—b

die Betriebserfolge dieser Art Doppelpumpen gut sind, so liegt das weniger daran, dass es Doppelpumpen sind, als dass schon die einfache hin- und hergehende Wassersäulenmaschine, aus der sie hervorgegangen sind, eine ganz vorzügliche Maschine ist.

Eine solche einfache hin- und hergehende unterirdische hydraulische Wasserhaltungsmaschine, die von Haniel & Lueg im Jahre 1886 für die Zeche Rheinpreufsen bei Homberg am Rhein ausgeführt ist, stellen Fig. 17 bis 19 dar. Ich bemerke, dass ähnliche Maschinen von dieser Firma bereits 1879 gebaut worden sind. Die Maschine für Rheinpreufsen hat volle 10 Jahre hindurch tadellos gelaufen. Sie hat 2 m Hub und macht 8 Doppelhübe in der Minute, sodass die Kolbengeschwindigkeit etwas mehr als $^1/_2$ m, nämlich 0,533 m/sek beträgt.

Die Steuerung der Maschine ist so eingerichtet, dass der Arbeitskolben am Ende seines Hubes selbst den Steuerkolben in seine Mittelstellung verschiebt und die Maschinenbewegung abstellt; gleichzeitig wird aber auch eine Hülfssteuerung verschoben, die den Steuerkolben völlig an das Ende seines Hubes bringt und damit die Bewegungsrichtung der Arbeitskolben umkehrt. Meistens erfolgt die Bewegungsumkehr der Maschine schon, ohne dass die Hülfssteuerung zur Wirkung kommt, da den Arbeitskolben ausreichende lebendige Kraft innewohnt, den Hauptkolben der Steuerung direkt umzusteuern.

Die einfache Maschine mit 2 hin- und hergehenden Kolben hat gegenüber der Doppelmaschine mit 4 Kolben den Vorzug, nur die halbe Anzahl bewegter Teile zu besitzen. Der Hub der Maschine kann zweckmäfsig sehr grofs genommen werden, und zwar mehr als doppelt so grofs wie bei der Doppelmaschine, sodass die Kolbendurchmesser eher geringer werden als bei letzterer. Die Anzahl der Spiele wird dann geringer; trotzdem kann gleiche, wenn nicht gröfsere mittlere Kolbengeschwindigkeit erzielt werden. Man ist bei der einfachen hin- und hergehenden Maschine stets sicher, den vollen Hub zurückzulegen, was bei der Doppelmaschine, bei der ja nicht der Kolben die zu ihm gehörige Steuerung am Ende seines Hubes umsteuert, sondern dessen Steuerung durch den im vollen Laufe befindlichen anderen Kolben umgelegt wird, nicht der Fall zu sein braucht; denn sobald der eine Kolben rascher läuft als der andere, wird dieser letztere schon vor seinem Hubende umgesteuert. Es beruht deshalb auch oft die Berechnung des Nutzeffektes auf einem grofsen Irrtum, wenn man die Pumpenlieferung nach dem normalen Hube der Doppelmaschine bestimmt. Die Breitenausdehnung der einfachen Maschine ist die denkbar geringste; thatsächlich braucht die Maschine nicht mehr Raum im Querschnitte, als etwa ein Querschlag einnimmt. Der erforderliche unterirdische Raum lässt sich also am bequemsten den bergbaulichen Anforderungen anpassen;

denn einen schmalen, wenn auch längeren Raum herzustellen, ist im Bergbau alltägliche ungefährliche Arbeit. Für die Doppelmaschine verbleibt mithin nur der Vorteil, dass sich stets ein Kolben der Maschine oder zwei in Bewegung befinden und dass dadurch gleichmäfsigere Wasserlieferung und gleicher Verbrauch erzielt werden. Dieser Vorteil kommt aber bei der Anschlagsteuerung nur in geringem Maſse zur Geltung.

(Schluss folgt.)

Mitteilungen über den Dieselschen Wärmemotor[1]).

Von **Rudolf Diesel.**

Der Dieselsche Wärmemotor ist auf der II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung in München in mehreren Ausführungen erster deutscher Maschinenfabriken zum erstenmale an die weiteste Oeffentlichkeit getreten und hat durch einen etwa viermonatigen Betrieb vor aller Augen seine Probe bestanden. Während der seit der ersten Veröffentlichung in dieser Zeitschrift, Jahrgang 1897 S. 785 u. f., verflossenen Zeit ist die Fabrikation in verschiedenen Fabriken des In- und Auslandes aufgenommen worden, sodass heute Motoren mit Leistungen bis zu rd. 100 PS schon ausgeführt und lieferbar sind. Endlich sind seit jener Zeit in einer Reihe von Versuchen und Dauerbetrieben fast alle flüssigen Brennstoffe zur Erprobung gelangt. Es können demnach jene ersten Veröffentlichungen durch die Beschreibung neuerer bewährter Ausführungen und durch Mitteilungen, die auf langen Erfahrungen beruhen, erweitert und ergänzt werden.

Die ausführliche Beschreibung des Motors ist bereits in Z 1897 S. 791 mit Fig. 4 bis 7 gegeben, und es kann an dieser Stelle darauf verwiesen werden. Eine neuere Ausführungsform ist in Fig. 1 im Schnitt dargestellt. Fig. 2 giebt Ein- und Auslassventil, Fig. 3 das Anlassventil in gröſserem Maſsstabe wieder. Die Gesamtanordnung deckt sich im wesentlichen mit der früher beschriebenen, wie der Vergleich mit Fig. 5 a. a. O. ohne weiteres erkennen lässt. Die Luftpumpe ist genau so angeordnet und angetrieben, wie dort in Fig. 4 angegeben. Abweichend ist namentlich die Anordnung des Anlassventiles *y* im Cylinderdeckel; es ist nicht mehr, wie früher, wagerecht gelegt, sondern neben den anderen Ventilen senkrecht angebracht, wodurch die Steuerhebel- und -gestänge wesentlich vereinfacht sind. Ferner wird die Steuerung jetzt durch eingekapselte, im Oelbade laufende Schraubenräder — statt durch Kegelräder — angetrieben; jegliches Geräusch wird dabei vermieden, und die früher schräge Steuerwelle liegt nunmehr senkrecht, die Maschine sieht demnach eleganter aus. Schlieſslich wird der Kolben nicht mehr durch Eintauchen seines unteren Randes geschmiert, sondern durch den bekannten Mollerup-Apparat[1]). Dieser wird jedoch nicht, wie bei Dampfmaschinen, dazu verwendet, den arbeitenden Körper, hier die eingesaugte Luft, zu schmieren, sondern er dient dazu, das Oel unmittelbar zwischen die Kolbenringe einzupressen, während der Kolben in seiner untersten Lage über eine Anzahl kleiner Löcher am Umfange des Cylinders hinwegstreicht. Da das Oel nur zwischen die Ringe selbst gepresst wird, so kommt niemals ein Tropfen davon in die Verbrennungskammer, und es werden auch keine überflüssigen Oelmengen nutzlos auf die Cylinderwandung gebracht, von wo sie vom Kolben abgestrichen werden. Das Schmiermittel gelangt thatsächlich nur an diejenigen Stellen, wo es nützlich ist, sodass dieses Schmierverfahren ungemein sparsam ist.

Fig. 2.

Fig. 3.

Den Motoren, die auf der Münchener Ausstellung vertreten waren, ist die eben beschriebene Bauart gemeinsam. Dagegen werden die Einzelheiten in den verschiedenen Fabriken schon verschieden ausgebildet. Es dürfte von Interesse sein, auf diese Einzelheiten näher einzugehen und insbesondere die Steuerung, die Regulirung und die verschiedenen Anlassarten näher zu erläutern.

Die Sammelausstellung von Diesel-Motoren in München war in einem eigenen Pavillon untergebracht. Von den zahlreichen, heute im In- und Auslande Diesel-Motoren bauenden Firmen waren vier durch auſserordentliche Anstrengungen soweit gekommen, die Ausstellung beschicken zu können. Es waren dies die Maschinenfabrik Augsburg, Fried. Krupp, die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg und die Gasmotorenfabrik Deutz.

Die Maschinenfabrik Augsburg stellte einen eincylindrigen Diesel-Motor von 30 PS. für Petroleumbetrieb

[1]) Nach einem Vortrage in der Sitzung der Kommission zur Prüfung und Untersuchung von Rauchverbrennungsvorrichtungen vom 24. November 1898 zu Berlin.

[1]) Z. 1885 S. 683.

Fig. 1

Zwillingsmotor von 40 PS,
gebaut von der
Diesel-Motoren-Fabrik A.-G.,
Augsburg.

aus, der eine Brackemannsche Drehkolbenpumpe mit einer Lieferung von 1600 ltr/min auf 60 m Förderhöhe antrieb.

Fried. Krupp, Essen, führte einen eincylindrigen Wärmemotor von 35 PS_e für Petroleumbetrieb vor, welcher zum Betrieb einer Hochdruck-Kreiselpumpe der Firma Gebrüder Sulzer, Winterthur, diente.

Die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg stellte einen eincylindrigen Wärmemotor für Petroleumbetrieb von 20 PS_e aus, der zu Demonstrationszwecken bestimmt war. Die Firma wollte auch einen zweicylindrigen Wärmemotor von 40 PS für Petroleumbetrieb, der mit einer Dynamomaschine der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. direkt gekuppelt war, vorführen, ist aber trotz aller Anstrengung nicht rechtzeitig fertig geworden und deshalb nicht mehr zugelassen worden, was sehr zu bedauern ist, weil gerade die Benutzung dieses Motors für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung von ganz besonderem Interesse ist.

Die Gasmotorenfabrik Deutz stellte einen eincylindrigen Wärmemotor von 20 PS_e für Petroleumbetrieb aus, der eine Lindesche Luftverflüssigungseinrichtung antrieb.

Die sämtlichen Firmen standen aufser Preisbewerb.

und zwar entweder durch ein erstes Druckventil V_1 nach der Düse des Motors oder durch ein zweites Druckventil V_2 in das Gefäfs *A* zurück. Denkt man sich letzteres Ventil durch irgend eine Vorrichtung geschlossen gehalten, so geht die ganze von der Pumpe geförderte Petroleummenge in die Einspritzdüse des Motors. Bleibt dagegen das Ventil V_2 sich selbst überlassen, so tritt umgekehrt alles von der Pumpe geförderte Petroleum in das Gefäfs *A* zurück; die Maschine selbst bekommt gar keinen Brennstoff, aus dem einfachen Grunde, weil das Ventil V_1 unter dem hohen Druck der Einblaseluft steht, während das Ventil V_2 frei in der Aufsenluft mündet. Nun ist mit dem Kolben *K* ein federnder Stempel *T* verbunden, der mit ihm auf- und abgeht. Beim Niedergange des Kolbens tritt zunächst alle Flüssigkeit durch das Ueberlaufventil V_2, bis der Stempel *T* darauf stöfst und es geschlossen hält; von diesem Augenblick an bis zum unteren Totpunkte des Kolbens wird alles Petroleum nach der Düse befördert. Um die letztere Menge veränderlich zu machen, ist zwischen dem federnden Stempel *T* und dem Ventil V_2 ein Keil *R* eingeschaltet, und es ist ohne weiteres verständlich, dass das Ventil V_2 je nach der Lage dieses

Fig. 4.

Die erwähnten Motoren sind in Fig. 4 und 5 bildlich wiedergegeben, während die Figuren 6 bis 14 ihre konstruktive Darstellung enthalten.

Gleichmäfsig durchgeführt ist an allen Motoren neben den schon erörterten Teilen die Einrichtung der Petroleumpumpe wie die Art ihrer Regulirung. Fig. 15 zeigt das Regulirverfahren in schematischer Darstellung.

P ist eine Petroleumpumpe, deren Tauchkolben *K* von irgend einem rotirenden Teile der Maschine, z. B. der Steuerwelle, angetrieben wird. Die Pumpe saugt mittels des Saugventiles *S* den Brennstoff aus einem gusseisernen Gefäfs *A* an, in welchem der Petroleumspiegel durch eine Schwimmervorrichtung unverändert erhalten wird. Dieses Gefäfs steht durch das Rohr *r* mit dem Vorratsbehälter, der in beliebiger Entfernung aufgestellt sein kann, in Verbindung. Beim Abwärtsgange des Kolbens stehen dem Petroleum 2 Wege offen,

Keiles während des Niederganges des Kolbens mehr oder weniger lange zugehalten wird. Demnach fliefst der Düse, je nach der Lage des Keiles, eine veränderliche Flüssigkeitsmenge zu. Der Keil *R* ist in sehr einfacher Weise durch die Stange *M* mit dem Regulator *X* verbunden; da er vollkommen frei beweglich ist, so hat der Regulator keinerlei Widerstand zu überwinden, und es erfüllen demnach die einfachsten Regulatoren den Zweck in vollkommener Weise.

Die verschiedenen Ausführungen der Maschinen unterscheiden sich von einander in erster Linie durch die Lage der Petroleumpumpe und des Regulators. Bei den Motoren von Krupp, von Deutz und von Nürnberg stehen Regulator und Pumpe unten auf der Grundplatte. Man erkennt in Fig. 9 und 11 die Petroleumpumpe mit ihrem federnden Stempel und die Verbindung des Keiles mit dem Regulator. Diese Lage des Regulators hat den besonderen Vorteil, dass

man von der Umdrehungszahl unabhängig ist und daher beliebige Regulatoren wählen kann, wie sie eben im Handel zu finden sind. Die Maschinenfabrik Augsburg dagegen hat, wie aus Fig. 6 und 7 ersichtlich ist, den Regulator am oberen Ende der stehenden Zwischenwelle und die Petroleumpumpe an dem Lagerarme der wagerechten Steuerwelle angebracht.

Verschieden ist bei den Maschinen auch die Lage der vorhin erwähnten Mollerup-Schmiervorrichtung, indem einige Ausführungen sie unten auf dem Sockel neben der Petroleumpumpe und dem Regulator haben, während sie die Maschinenfabrik Augsburg, wie Fig. 7 zeigt, näher an die Verwendungsstelle auf die Bedienungsplattform gesetzt hat.

Die Luftpumpe erscheint in den meisten Ausführungen als ein angegossener Teil des A-förmigen Fufses, während sie bei der Kruppschen Maschine, Fig. 11, selbständig an das Gestell angeschraubt ist.

Sehr verschieden ist ferner das Anlassen durchgeführt. An der Nürnberger Maschine wird das Scheibensystem mittels eines Hebels, Fig. 12, während des Stillstandes der Maschine in die Anlassstellung gebracht. Wenn man nunmehr den Kolben über den oberen Totpunkt treibt, öffnet eine besondere Steuerscheibe das Anlassventil und lässt mit einer Füllung von etwa 15 bis 20 pCt komprimirte Luft aus der Flasche in den Cylinder treten, worauf das Scheibensystem ganz selbstthätig in die Betriebstellung überspringt. Diese Maschine macht also einen einzigen Anlassumlauf, und schon bei der zweiten Umdrehung wird Brennstoff eingespritzt und der regelrechte Betrieb eingeleitet. Selbstverständlich lässt sich dieses Anlassverfahren nur anwenden, wenn der Motor beim Anlassen keine Arbeit zu leisten hat. Will man ihn mit mehr oder weniger Belastung anlassen, so genügt eine einzige Umdrehung nicht mehr, man muss dann je nach Bedarf 3, 4 oder 5 Umdrehungen geben. Dann ist aber auch der Luftverbrauch aus dem Anlassgefäfse gröfser, und der Druck darin sinkt so stark, dass er für das erste Einblasen von Brennstoff nicht mehr genügen würde. Deshalb ist, wie Fig. 11 für den Kruppschen Motor zeigt, ein besonderes Einblasegefäfs, getrennt vom Anlassgefäfse, angebracht; da es am Anlassen nicht teilnimmt, so behält es den zum Einblasen nötigen Druck unverändert bei, und man kann aus dem getrennten Anlassgefäfse beliebig viele Anlassanläufe geben. Sobald der Maschinist bemerkt, dass die Maschine die erforderliche Geschwindigkeit hat, zieht er an dem in Fig. 11 sichtbaren Handhebel und rückt damit die Steuerung in ihre normale Betriebstellung. Das Anlassgefäfs wird dann sofort wieder aufgefüllt, indem man es durch einen besonderen Hahn (s. Fig. 11) mit dem Einblasegefäfse, also mit der Luftpumpe, verbindet, bis der Druck wiederhergestellt ist, was meistens nach sehr kurzer Zeit der Fall ist. Mit dieser Einrichtung der getrennten Gefäfse kann man auch bei etwaigen Fehlgängen mehrmals hinter einander anlassen, da es ja für das Einblasen gleichgültig ist, wie weit der Druck im Anlassgefäfse sinkt. Fig. 10 zeigt die vollständigen Einzelheiten der Steuerung. Eine eingehende Erläuterung ist nach der früheren Beschreibung nicht mehr erforderlich.

Fig. 5.

Die Maschinenfabrik Augsburg lässt ebenfalls mit mehreren Anlassumdrehungen an, jedoch selbstthätig, also unabhängig vom Maschinisten. Aus Fig. 7 ist ersichtlich, dass das Steuerscheibensystem mittels eines Schraubenganges an der Steuerwelle nach 2, 3 oder 4 Umdrehungen, je nach der Einstellung, von der Anlass- in die Betriebstellung überspringt. Diese verschiedenen Abarten sind in äufsert sinnreichen Einrichtungen durchgeführt, deren Einzelstudium von grofsem Interesse ist.

Die an allen diesen Maschinen entstehenden Diagramme sind aus den Figuren 16 bis 18 ersichtlich. Fig. 16 zeigt das

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 6 bis 8.
Motor von 30 bis 38 PS_e, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg.
Mafsstab 1 : 30.

schon in Z. 1897 S. 787 veröffentlichte Diagramm des Augsburger Versuchsmotors, Fig. 17 und 18 sind normale Betriebsdiagramme verschiedener anderer Motoren. Zunächst zeigt schon die Gestalt dieser Diagramme gewisse Eigenschaften, die auf den Gang des Motors von wesentlichem Einflusse sind. In dem ganzen Kurvenzuge ist keine plötzliche Druckänderung bemerkbar. Alle Uebergänge von einer Periode zur anderen sind vollkommen allmählich und stetig. Daraus erklärt sich der ruhige, elastische, vollkommen geräuschlose Gang der Motoren, der jedem Fachmanne sofort auffällt und den Eindruck macht, als habe man leerlaufende Maschinen vor sich, trotzdem sie unter voller Belastung stehen und trotz der hohen Drücke und sehr bedeutenden Kraftwirkungen, die im Inneren der Maschinen auftreten.

Diese Abwesenheit jeder Unstetigkeit steht im Gegensatze zu den Explosionsmotoren, wo bei der Explosion die ganze Maschine eine Erschütterung erfährt, die das Gestänge zusammenpresst und am Diagramm selbst schon daran erkennbar ist, dass die Expansionslinie mehr oder weniger wellenförmig verläuft. Dieselben Erschütterungen, welche in diesem Falle der Indikator erleidet, hat auch die ganze Maschine auszuhalten.

Die praktische Folge dieser Verhältnisse ist, dass man bei dem neuen Motor verhältnismäfsig leicht konstruiren kann.

Alle Diagramme zeigen die Kompression reiner Luft weit über die Entzündungstemperatur des Brennstoffes hinaus. Der Brennstoff, dessen Menge in der beschriebenen Weise durch den Regulator veränderlich gemacht ist, wird hierauf während einer gewissen Eintrittszeit zugeführt. Fig. 17

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 9 bis 11. Motor von 35 PS, gebaut von Fried. Krupp in Essen. Mafsstab 1 : 30.

Fig. 10.

Fig. 11.

und 18 zeigen die Aenderung des Verlaufes der Verbrennungskurve, die durch den Regulator selbstthätig erzeugt wird, wenn die Maschine be- oder entlastet wird.

Ich habe bei meinen ersten Mitteilungen über den Motor den Unterschied zwischen Theorie und Praxis hervorgehoben, indem ich das hier wiedergegebene Diagramm, Fig. 16, veröffentlichte. Es zeigt den Zusammenhang des wirklichen Diagrammes mit den ursprünglichen, rein theoretischen Forderungen, aus denen der Motor

Fig 12 und 13. Motor von 20 PS, gebaut von der Gasmotorenfabrik Deutz und der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg. Mafsstab 1 : 30.

Fig. 12.

Fig. 13.

hervorging; es zeigt insbesondere, wie ich schon damals betonte, dass in der Praxis die theoretisch wünschenswerte sehr hohe Kompression bedeutend niedriger gehalten wird, da sie unverhältnismäfsig kleine Nutzarbeit ergiebt, sodass der gröfste Teil der Isotherme vom Punkte 2 ab nach abwärts entfällt. Ferner ist aus Fig. 16 ersichtlich, dass die Gestalt der Verbrennungskurve behufs Regulirung verändert wird, wie ebenfalls schon früher (Z. 1897 S. 819) veröffentlicht, und wie Fig. 17 und 18 in neueren Diagrammen zeigen. Kennzeichnend bleibt jedoch für alle Diagramme die Kompression reiner Luft weit über die Entzündungstemperatur schon vor der Verbrennung, d. h. das Herstellen von Temperaturen durch blofse Kompression, welche sonst nur durch die Verbrennung selbst und während derselben erreicht wurden, sodass die Wärme aus dem Brennstoffe bei diesen sehr hohen, künstlich erzeugten Temperaturen frei und ein höheres Temperaturgefälle, als sonst üblich, ausnutzbar wird. Hierin liegt der grofse theoretische Vorteil der Art der Wärmeausnutzung, welche den Ursprung des Verfahrens bildet. Anknüpfend an jene Mitteilungen ist eine ganze Reihe von Untersuchungen veröffentlicht worden, auf welche ich hier wohl nur hinweisen darf, da damit die theoretische Seite dieser Frage als erschöpft anzusehen ist.

(Schluss folgt.)

Fig. 14.

Zwillingsmotor von 40 PS_e, gebaut von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg.

Mafsstab 1:30.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18

Eine rein geometrische Annäherungskonstruktion der Gröfsen π und $\sqrt{\pi}$ von bisher unerreichter Genauigkeit.

Von Direktor **Ed. Bing** in Riga.

Bei meinen Studien über den Kreiswinkel[1]) habe ich eine neue rein geometrische Konstruktion (also nur mit Lineal und Zirkel) gefunden, welche Annäherungen an die Gröfsen π und $\sqrt{\pi}$ mit hochgradiger Genauigkeit liefert.

Die Konstruktion ist die folgende:

Im gegebenen Kreise, Fig. 1, markirt man d und e aus b mit bc, zieht die Gerade def, markirt o, Bogen k und h aus c mit ag, dann k und i aus h mit ag, ferner n aus i mit ik, f aus g mit go und p aus o mit of; sodann trägt man np nach bq und zieht aq.

Behauptung: aq ist annähernd die Quadratur, und nach Fällung der Senkrechten qs ist as annähernd die Abwicklung des Quadranten des gegebenen Kreises $adbea$.

Beweis, Fig. 2: Wenn $ac = R = 1$, so ist $cg = gb = 0{,}5$ und $ag = co = ch = hi = ck = 1{,}5$, demnach $ik = in = 1{,}5\sqrt{3}$. Da $go = gf = 2$, so ist $of = op = 2\sqrt{2}$. Ferner ist $oi = oc + ch + hi = 3 \cdot 1{,}5 = 4{,}5$ und somit $bq = np = op + in - oi = 2\sqrt{2} + 1{,}5\sqrt{3} - 4{,}5 = 2 \cdot 1{,}41421356\ldots + 1{,}5 \cdot 1{,}73205081\ldots - 4{,}5 = 0{,}92605333\ldots$

Da abq ein rechtwinkliges Dreieck und $ab = 2$, so ist

$$\overline{aq}^2 = \overline{ab}^2 - \overline{bq}^2 = 2^2 - 0{,}92605333^2\ldots$$

$$= 4 - 0{,}85840842\ldots = \pi_1 = 3{,}14159158\ldots \quad (1)$$

statt des richtigen $\pi = 3{,}14159265\ldots$

folglich der absolute Fehler $= -\,0{,}00000107\ldots$

Nach Gl. (1) berechnet sich die Strecke aq

$$= \sqrt{\pi_1} = 1{,}77245355\ldots \quad (2)$$

statt des richtigen $\sqrt{\pi} = 1{,}77245385\ldots$

folglich der absolute Fehler $= -\,0{,}00000030\ldots$

In den beiden ähnlichen rechtwinkligen Dreiecken asq und aqb verhält sich $as : aq = aq : ab$, folglich $as = \frac{\overline{aq}^2}{ab}$; und da $\overline{aq}^2 = \pi_1$ und $ab = 2$, so ist $as = \frac{\pi_1}{2}$.

Nach Gl. (1) berechnet sich also die Strecke as

$$= \frac{\pi_1}{2} = 1{,}57079579\ldots \quad (3)$$

statt der richtigen Quadrantenlänge $\frac{\pi}{2} = 1{,}57079633\ldots$

folglich der absolute Fehler $= -\,0{,}00000054\ldots$

Demnach zeigt sich sowohl bei der Quadratur als auch bei der Abwicklung des Quadranten der Fehler erst in der siebenten Dezimalstelle.

Die vorstehende Konstruktion entspricht der Formel

$$\pi_1 = 9\,(2\sqrt{2} + 1{,}5\sqrt{3} - {}^2/_3\sqrt{6}) - 31.$$

Die bis jetzt als beste Annäherung an π bekannte rein geometrische Konstruktion ist vom Pater Kochanski im Jahre 1685 gefunden und entspricht der Formel

$$\pi_1 = \sqrt{13\,{}^1/_3 - \frac{6}{\sqrt{3}}} = 3{,}14153334\ldots$$

statt des richtigen $\pi = 3{,}14159265\ldots$

folglich der absolute Fehler $= -\,0{,}00005931\ldots$

gegen den der neuen Konstruktion $= -\,0{,}00000107\ldots$

Fig. 1.

Fig. 2.

Somit ist die neue Konstruktion 55 mal genauer als die Kochanskische, wobei beide die gleiche Anzahl geometrischer Elemente erfordern.

Da es zweier Jahrhunderte bedurft hat, ehe Kochanskis Lösung eine Verbesserung erfuhr, so scheint bei der überaus hohen Genauigkeit der beschriebenen neuen Konstruktion die Annahme berechtigt, dass wohl kaum noch eine genauere geometrisch konstruirbare Annäherung an π oder $\sqrt{\pi}$ gefunden werden dürfte.

[1]) Zur unmittelbaren mechanischen Verzeichnung der Quadratur und der Abwicklung des Quadranten dient der in Z. 1890 S. 24 besprochene »Bings Kreiswinkel«, welcher ein Zeichendreieck von der Form des rechtwinkligen Dreiecks aqs ist und dessen spitzer Winkel α der Funktion $\cos\alpha = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$ entspricht. Dieser Kreiswinkel wird von der Firma Carl Schleicher & Schüll in Düren mit gröfster Genauigkeit aus Hartgummi in verschiedenen Gröfsen hergestellt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Dezember 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen. Schriftführer: Hr. Lynen.

Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Hr. Maschinenfabrikant Robert Féaux gestorben ist. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. M. Arndt spricht über seine neuesten Einrichtungen zur Ueberwachung von Feuerungen[1]).

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 801; 1894 S. 620.

Keine Feuerung wird dauernd mit hohem Gütegrad arbeiten, sofern nicht fortlaufend die Verbrennung überwacht wird. In erster Linie kommt der Heizer überhaupt erst durch eine solche Kontrolle in die Lage, zu erkennen, ob die Feuerung sparsam arbeitet oder nicht. Das einfachste und allein richtige Mittel, Kohlen zu sparen, ist die Zahlung einer Kohlensäureprämie an den Heizer, entsprechend einem während längerer Zeit aus Rauchgasproben ermittelten Ueberschuss an Kohlensäure über 8 pCt. Hiervon macht kein Umstand irgend welcher Art, auch nicht der forzirte Betrieb, eine Ausnahme; denn es ist klar, dass man mit umso weniger Kohlen Dampf erzeugen wird, jemehr Wärme in das Kesselwasser und je weniger in die Luft übergeht. Das letztere tritt ein, wenn mehr Luft durch den auf dem Rost

befindlichen Brennstoff geht, als zur vollkommenen Verbrennung erforderlich ist. Diesen Vorgang erkennt man aber sofort an dem sinkenden Kohlensäuregehalt der Rauchgase. Die höchste Brennstoffverwertung erreicht der Heizer durch möglichst vollständige Verbrennung des Kohlenstoffes zu Kohlensäure, d. h. mit möglichst geringem, aber praktisch ausreichendem Luftüberschuss, bei möglichst geringer, aber ausreichender Zugstärke, und bei möglichst geringer Temperatur der abziehenden Rauchgase, am günstigsten etwa 50° C über der Dampftemperatur. Es empfiehlt sich daher, dem Heizer neben der Prämie für hohen Kohlensäuregehalt noch eine solche für angemessene Zugstärke und Fuchstemperatur zu bewilligen.

Die Zahlung einer Kohlenprämie ist unrichtig, weil hierbei die Unterschiede in den Heizwerten der verschiedenen Kohlensorten und der wechselnde Dampfverbrauch inbetracht kommen, die sehr schwer zu ermitteln sind.

Der Redner betont besonders die Wichtigkeit der Anwendung eines Zugmessers und schildert das nach seinem Patent von der Firma Robert Habes in Aachen in den Handel gebrachte Instrument als einfachstes und zuverlässigstes Mittel zur Erkennung der Witterungseinflüsse auf die Verbrennungsvorgänge. Das Instrument kann ebenfalls als Pyrometer und in einer besonderen Ausführungsform auch zur Bestimmung der Kohlensäure im Rauchgas dienen.

Weiter führt der Redner sein vielfach verbessertes Oekonometer in Verbindung mit einer von der Firma H. Wiesenthal & Co. in Aachen gelieferten elektrischen Fernregistrirung (Patent Arndt) vor. Auch zeigt er seine neuesten, durch den Schornsteinzug bethätigten Registrireinrichtungen für Gaswagen, Zugmesser und Pyrometer, sowie eine höchst einfache Gasabsorptionsvorrichtung, mittels deren in einer Minute leicht 2 Kohlensäureanalysen durch den Heizer selbst, und zwar mit grofser Sicherheit, ausgeführt werden können. In einer besonderen Ausführung mit zwangläufiger Steuerung gestattet diese Einrichtung die ganz selbstthätige Aufnahme von Gasanalysen; sie ist in dieser Form besonders zur Kontrolle von Schiffskesselfeuerungen bestimmt.

Schliefslich zeigt der Vortragende eine neue eigenartige Gaspumpe, mittels deren die Gase behufs ihrer Untersuchung hydraulisch auf jede Entfernung gefördert werden, sowie einen neuen Speisewassermesser zur Bestimmung des Verhältnisses zwischen verdampftem Wasser und verbrauchter Kohle.

Eingegangen 10. November 1898.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 33 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Schwerd spricht über Härteprüfung von Metallen.

Nach einer gedrängten Uebersicht über die gebräuchlichsten Verfahren solcher Härteprüfung, wobei namentlich das Ritzverfahren beleuchtet wird, und einer kurzen Kennzeichnung ihrer Leistungsfähigkeit geht der Vortragende auf die Verhältnisse, welche bei der Härteprüfung obwalten, näher ein. Er stellt die beiden Fragen: Welche Anforderungen sind billigerweise an ein brauchbares Verfahren zu stellen, und wie war es möglich, dass trotz der anerkannten Wichtigkeit der Sache bislang so wenig befriedigende Ergebnisse erzielt wurden? Die erste Frage ist mit den Hauptanforderungen: Einfachheit und Eindeutigkeit des Verfahrens sowie Sicherheit in der Feststellung selbst sehr kleiner Unterschiede in der Härte, bald beantwortet. Die zweite Frage hingegen giebt Veranlassung, näher auf das Wesen der Härte einzugehen. Diese wird als eine Festigkeit erkannt, die sich bei einer Bearbeitung des Stoffes, bei der Zug- und Druckspannungen örtlich vereinigt auftreten, zeigt. Mit der Erklärung: Beanspruchung auf Härte findet statt, wenn zwei Körper von stetiger Oberfläche so in einander eindringen, dass die Druckflächen kreisförmig begrenzt sind, wird eine der vielen möglichen Kombinationen von Zug- und Druckspannungen herausgegriffen, die sich erfahrungsgemäfs mit der praktischen Beanspruchung auf Härte deckt. Als Mafs der Härte hingegen wird, abweichend von den der bisherigen Betrachtung zugrunde liegenden Hertzschen Arbeiten, bei denen der Zustand an der Elastizitätsgrenze als mafsgebend angenommen wird, der, wie die Versuche gelehrt haben, unveränderliche mittlere Druck pro qmm Druckfläche im Gebiete der bleibenden Deformation zweier rechtwinklig gekreuzter Cylinder, deren Normalradius (nach Prof. Föppl) 20 mm beträgt, gewählt. Hierauf geht der Vortragende auf die praktische Seite, insbesondere auf die Ausführung der Versuche ein und entwickelt in geschichtlicher Reihenfolge die Erfahrungen, welche er mit den verschiedensten Stoffen gemacht hat. Er erklärt insbesondere, dass, wenn man die Kräfte und die Inhalte der entstandenen kreisförmigen Eindruckflächen als zusammengehörige Koordinaten aufträgt, eine gerade Linie entsteht, deren Winkel mit der Abszissenachse die Charakteristik für die Härte des Stoffes ergiebt. Als Eigentümlichkeit für Stahl erwähnt er, dass sich durch die Versuche glasharter Stahl weniger hart als gelb angelaufener erwiesen hat, und dass die Härte des Stahles mit dem Kohlenstoffgehalte wächst. Die Vorteile des Verfahrens sind: Unabhängigkeit von einem Normalkörper, da der Stoff durch sich selbst geprüft wird, Eindeutigkeit und Einfachheit der Beanspruchungsweise, die sich mit der Beanspruchung auf Härte in der Praxis deckt, Sicherheit in dem Nachweise selbst sehr kleiner Härteunterschiede, rd. 350teilige Skala. Zur Erläuterung dienen dem Redner Kurventafeln sowie die zur Ausführung der Prüfung erforderlichen Vorrichtungen und eine Reihe von Probekörpern verschiedener Stoffe, die zumteil von der Firma Blohm & Voss zur Verfügung gestellt sind.

Bücherschau.

The Heat Efficiency of Steam Boilers: land, marine and locomotive. With tests and experiments on different types, heating value of fuels, analyses of gases, evaporation, and suggestions for testing boilers. By Bryan Donkin, M. Inst. C. E. etc. London 1898, Charles Griffin & Co.

Die Ausnutzung der Wärme in den Feuerungen unserer Dampfkessel ist eine Aufgabe, an deren möglichst vollkommener Lösung nicht allein der ausführende Ingenieur Interesse nehmen muss, sondern auch die grofse Zahl aller derer, die in irgend einer Form an der Erzeugung und Verwendung von Dampf beteiligt sind. Wird die Frage der Wärmeausnutzung der Dampfkessel von einem so angesehenen Fachmann wie dem englischen Ingenieur Bryan Donkin behandelt, so werden demnach weite Kreise darauf rechnen dürfen, Aufklärung und Anregung aus den Darbietungen schöpfen zu können. In solchen Erwartungen wird man auch beim Durchlesen des vorliegenden Werkes nicht getäuscht; es stellt eine wertvolle Bereicherung der Fachlitteratur über Dampfkessel dar, schon allein infolge des Umstandes, dass sich darin eine überaus reichhaltige, geschickt angeordnete Zusammenstellung einer grofsen Anzahl von Versuchswerten findet, die an allen möglichen Anlagen der verschiedensten Kesselbauarten gewonnen worden sind. Mit Recht betont der Verfasser den Wert der vollständigen Untersuchung einer Dampfkesselanlage, d. h. einer Prüfung, die sich auf Feststellung des Brennstoffes, der Gasbestandteile, der Gröfse der Verdampfung und des Kesselwirkungsgrades erstreckt. Nicht weniger als 425 Versuche an englischen, deutschen, amerikanischen, französischen und andern Kesseln sind herbeigezogen und aus Einzelveröffentlichungen oder aus den Fachzeitschriften der betreffenden Länder zusammengestellt. Auf diesem Wege folgen wir dem Verfasser gern, denn es ist unzweifelhaft richtig, dass man nur durch Zusammenstellung und Vergleichung einer grofsen Anzahl zuverlässiger und einwandfreier Versuche einen Einblick in die thatsächlichen Gesetze gewinnen kann, nach denen die Verbrennung und Ausnutzung der Wärme vor sich geht, und nur so sind wir imstande, die sich abspielenden Vorgänge zu verfolgen und praktische Nutzanwendungen aus ihnen zu ziehen. Ganz entsprechend seiner Aufschrift beschäftigt sich das Werk nicht mit der konstruktiven Seite des Kesselbaues; dagegen sind die mit den Verbrennungsvorgängen zusammenhängenden Fragen ausführlich behandelt und mit einer Reihe statistischer Angaben versehen, die einen Ueberblick über die in anderen Ländern üblichen und für zweckmäfsig befundenen Einrichtungen gewähren. Die Schreibweise ist einfach und leicht verständlich. Angenehm berührt auch die unbefangene Anerkennung des Guten, auch wenn es nicht auf englischem Boden gewachsen ist. Hier nimmt der Verfasser kein Blatt vor den Mund, um seinen Landsleuten zu zeigen, wo sie noch zu lernen und sich andere Völker zum Muster zu nehmen haben. Das Werk ist in mancher Hinsicht gerade für die deutschen Ingenieure von Bedeutung, und es möge daher gestattet sein, seinen Inhalt etwas näher zu betrachten.

Der Verfasser teilt die Dampfkessel je nach der Lage des Feuers zum Kessel in zwei grofse Gruppen ein: in Kessel mit Innenfeuerung — Roste und Feuerung befinden sich innerhalb des Kessels und sind vom Kesselwasser umflossen — und Kessel mit Aufsenfeuerung — Roste und Feuerung liegen aufserhalb des Kesselwassers, für gewöhnlich unterhalb oder an der Stirnseite des Kessels. Beide Gruppen können von Hand oder selbstthätig mit Hülfe von mechanischen Vorrichtungen beschickt werden; ferner kann natürlicher oder

künstlicher Schornsteinzug oder auch Unterwind dabei zur Anwendung kommen.

Der 1. Abschnitt enthält Skizzen und Beschreibungen der hauptsächlichsten Vertreter der beiden Gruppen mit Hinweisen auf die später zu erörternden Versuche, deren Zahl hier stets beigefügt ist. Die Schilderung umfasst:

1) Cornwallkessel in 5 verschiedenen Ausführungen, teils mit, teils ohne Heizrohre (zusammen 37 Versuche);

2) verschiedene Arten des Zweiflammrohr- oder Lancashirekessels, sowie Mitteilung von Versuchen mit mechanischer (42 Versuche) oder mit gewöhnlicher Beschickung (130 Versuche);

3) die in England als »dry back« bezw. »wet back boilers« bekannten Kesselbauarten, d. h. cylindrische Kessel mit Flammrohren sowie Heizrohren für die Rückkehr der Heizgase nach vorn. Bei der an Land gebräuchlichen Bauart wird die Umkehr der Gase durch einen Verbrennungsraum aufserhalb des Kessels mit gemauerter Rückwand (dry back) bewirkt (6 Versuche), während beim Schiffskessel eine Feuerbüchse mit wasserberührter Rückwand (wet back) vorhanden ist (6 Versuche). Der letztere Kessel tritt auch als sog. Doppelender auf. Aus eigener Erfahrung weist der Verfasser auf die Schwierigkeiten hin, die sich genauen Versuchen an Schiffskesseln auf See entgegenstellen;

4) 27 Versuche von Spence an einem Lancashirekessel mit 2 Flammrohren, die in 2 Bündel von kurzen Heizrohren auslaufen;

5) Lokomotiv- und Lokomobilkessel mit 46 Versuchen;

6) eine Reihe von zusammengesetzten Kesseln, deren Unterkessel teils Cornwall- teils Lancashirekessel sind, während die Oberkessel teils aus einfachen Cylindern bestehen, teils solche mit Heizrohren sind (30 Versuche).

Hieran schliefsen sich die Kessel mit Aufsenfeuerung, von denen wir finden:

7) den Cylinderkessel mit Heizrohren für die Rückkehr der Verbrennungsgase, eine in den Ver. Staaten sehr beliebte Bauart, dort »return smoke tubes« genannt (11 Versuche);

8) den Lancashirekessel mit äufserem Rost an der Kesselstirn (8 Versuche);

9) eine Reihe von zusammengesetzten Kesseln, in England »elephant boilers« genannt, teils mit, teils ohne Heizrohre im Oberkessel sowie mit einfachem oder mehrfachem Unterkessel (27 Versuche);

10) das grofse Heer der vielgliedrigen Wasserrohrkessel aus aller Herren Länder (55 Versuche).

Den Schluss bilden stehende Kessel mit Wasser- und Heizrohren (5 Versuche).

Der 2. und 3. Abschnitt gehören, richtig beurteilt, zu den wertvollsten Mitteilungen, die das Buch uns bringt. Die sämtlichen aufgezählten Kesselarten sind in durchaus gleichartiger Weise in Tabellenform übersichtlich zusammengestellt. Als Quellen erscheinen Fachzeitschriften oder zahlreiche wichtige, allerdings oft längst bekannte Berichte von Kommissionen oder einzelnen hervorragenden Fachleuten über die einschlägigen Fragen, z. B. die Versuche auf der Düsseldorfer Ausstellung von 1880, Report of the Committee for Testing Smoke Prevention Appliances 1895, Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft, Wien 1895, die Versuche der Kommission zur Prüfung und Untersuchung von Rauchverbrennungsvorrichtungen usw.

Um zu zeigen, über welche Punkte die Spalten der Tafeln Auskunft geben, ist Seite 23 des Buches, als eine Probe der 55 Tabellen, auf S. 46 wiedergegeben.

Die Zusammensetzung der Rauchgase in Spalte 13, 14 und 15 ist im allgemeinen für das Kesselende gültig angegeben, und zwar für die Kesselseite des Rauchschiebers; in einzelnen Fällen finden sich 2 Angaben in den Spalten, von denen die obere für das Ende des ersten Feuerzuges gilt. Der Unterschied in der Gasanalyse für diese beiden Stellen ist bekanntlich von Wichtigkeit, da er auf das Eindringen von Luft durch das Kesselmauerwerk schliefsen lassen kann. Spalte 20 giebt den Heizwert des trockenen Brennstoffes; er wurde in einigen Fällen aus der chemischen Analyse der Kohle, im allgemeinen meist mit Hülfe eines Brennstoff-Kalorimeters ermittelt. In einzelnen Fällen wurden beide Verfahren angewandt und gaben nach Mitteilung des Verfassers befriedigende Uebereinstimmung. Leider finden wir nicht besonders erwähnt, welche Zahlen auf die erstere und welche auf die letztere Weise bestimmt worden sind; auch sind die Versuche nicht besonders hervorgehoben, bei denen beides stattfand. Die Uebereinstimmung kann daher vom Leser nicht geprüft werden. Dass sie oft nicht vorhanden ist und dass die Unterschiede in den Ergebnissen recht erheblich werden können, zeigen selbst Versuche an Dampfkesseln aus neuerer Zeit [1]). Bei der grundlegenden Bedeutung, die dem Heizwert und seiner Ermittlung bei der Beurteilung einer Kesselanlage zukommt, wäre es wünschenswert gewesen, dass die Tabellen, soweit es möglich war, die Ermittlungsweise hätten erkennen lassen.

Zu Spalte 24 ist zu bemerken, dass die Zeitgrenzen für die herangezogenen Versuche die Jahre 1880 und 1897 sind. Die Versuchsdauer ist nicht angegeben. Sie schwankte zwischen 8 und 12 Std und war öfters länger. Sehr kurz dauernde Versuche sind nicht aufgenommen worden.

Der 4. Abschnitt behandelt Rostkonstruktionen verschiedener Art; sie werden, ganz ähnlich wie bei den Kesseln, nach ihrer Lage zum Kessel in 2 grofse Gruppen geteilt: in innerhalb und aufserhalb des Kessels liegende Roste. Bei der allgemeinen Besprechung des Luftüberschusses betont der Verfasser die Wichtigkeit der Gasanalyse für dessen richtige Bemessung. Ihre Anwendung zur Prüfung eines gegebenen Rostes bei einem bestimmten Brennstoff und bei gegebener Zugstärke empfiehlt er dringend. Es folgt sodann die Beschreibung einer grofsen Zahl von mehr oder weniger bekannten Rostkonstruktionen: Tenbrink, Kuhn, Belpaire, Kudlicz, Cario usw. Leider hat sich der Verfasser im allgemeinen nicht veranlasst gesehen, von diesen Konstruktionen Skizzen zu geben. Von 26 angeführten und besprochenen ist nur der Perret-Rost im Anhang abgebildet. Nach der Beschreibung der zahlreichen Feuerungen allein kann sich jedoch nur derjenige ein klares Bild machen, dem sie schon vorher genügend bekannt waren, während sie für den, der nicht alle im Kopfe hat, unklar bleiben müssen. Die Skizzen hätten aufserdem eine erhebliche Abkürzung der Beschreibung gestattet. Man wende nicht ein, dass solche Skizzen sich in anderen Werken vorfinden, die sich mit der konstruktiven Seite der Sache befassen. Der Verfasser hat den Mangel selbst gefühlt, denn er verweist bei der Beschreibung der Tenbrink-Feuerung, die in England noch keinen Eingang gefunden hat, demgemäfs auch den englischen Ingenieuren nicht so geläufig sein dürfte wie uns, inbezug auf Zeichnungen auf das Werk von Clark: The steam engine. Eine Bemänglung in ähnlichem Sinne ist auch für den

5. Abschnitt zu machen, welcher sich eingehend mit der mechanischen Beschickung des Rostes beschäftigt. In England und Amerika haben die »mechanical stokers« ziemlich weite Verbreitung gefunden, im Gegensatz zum Festlande, wo sie nur ausnahmsweise im Gebrauch sind, weil man sich, so namentlich in Deutschland, auf den Standpunkt gestellt hat, dass ein tüchtiger Heizer die vollkommenste Bedienung eines Dampfkessels zu erzielen vermöge. Aus der Gegenüberstellung der Vorzüge und Nachteile dieser Einrichtungen erhellt Folgendes: Die mechanischen Beschickvorrichtungen haben kaum eine so verbreitete und dauernde Verwendung gefunden, dass man imstande wäre, in allen Fällen zu entscheiden, ob ihre Vorzüge oder Nachteile überwiegen. Für grofse Kesselanlagen sind sie ohne Zweifel wünschenswert. Wenn infolge ihrer Verwendung eine billigere Kohle verfeuert werden kann als bei Beschickung von Hand, so werden sie wirtschaftlich gerechtfertigt sein, selbst wenn sie keine Ersparnis an Arbeitskräften bringen. Im allgemeinen wird eine sparsamere Verbrennung erzielt, weil die Feuerung wenig oder gar keinen Rauch giebt, die Verdampfung besser wird und die Arbeit des Heizers vermindert ist. Das häufige Oeffnen der Feuerthür fällt fort, der Brennstoff wird dem Kessel mit grofser Regelmäfsigkeit zugeführt, und seine Erneuerung ist nicht abhängig von der Sorgfalt und Aufmerksamkeit des Heizers, welcher der Schwäche der menschlichen Natur unterworfen ist. Die Feuerung wird planmäfsig ge-

[1]) Lewicki: »Bericht über rauchfreie Dampfkesselanlagen in Sachsen«, und dessen Besprechung durch F. Haier, Z. 1897 S. 462.

11 EXPERIMENTS ON **CORNISH** TYPE OF BOILER WITH ONE INTERNAL FURNACE,

BOILER EFFICIENCIES FROM 53 TO 81¾ PER CENT.

HAND FIRING—BRICK SETTING WITHOUT SMOKE TUBES.

NO ECONOMISERS—CHIMNEY DRAUGHT.

CORNISH BOILER, STATIONARY.

Particulars of Boiler Tested. [illegible]	Economiser only.	General Dimensions. Length.	General Dimensions. Diameter.	Vacuum or Draught in Chimney in Inches of Water.	Area of Grate.	Efficiencies Boiler only.	Efficiencies Economiser only.	Efficiencies Total.	Steam Pressure by Gauge and Temperature F.	Gases. Temperature: At end of Boiler and difference above Steam Temp.	Gases. Temperature: At end of Economiser.	Gases. Analysis (% by Volume) CO_2	O.	CO.	Water Evaporated. Lbs. of Cold Water Evaporated per Hour per Boiler.	Lbs. of Water per lb. of Fuel from and at 212° F.	Lbs. of Cold Water evaporated per sq. ft. Heating Surface per Hour, Boiler only.	Fuel. Name of Coal or Fuel. Coal when not noted.	Heating Value of Dry Coal or Fuel in T.U. per lb.	Ashes and Clinkers in Fuel, per Cent. of Total Coal burnt.	Lbs. Fuel burnt per sq. ft. Grate per Hour.	Air. Excess of Air at End of Boiler in per cent. over that required for Combustion of Coal.	Year of Test.	Authority, Reference, Experimenter, Locality, Remarks, &c. Chimney Draught when not Mentioned.	Reference No. of Experiment.
Sq. ft.	Sq. ft.	Ft.	Ft.	Ins.	Sq. ft.	%	%	%	Lbs. sq. in.	F.°	F.°	%	%	%	Lbs.	Lbs.	Lbs.		T.U.	%	Lbs.	%			
[illegible]	0	31	7·2	0·5	15·8	53·0	0	53·0	71 317°	792° 317 475	0	11·0	7·8	0·1	2172	8·56	5·6	Elizabeth Pit Essen.	15,540	3·5	19·5	60	1880	Gases through furnace tube, under bottom and then over top. In No. 12 direct through furnace tube to chimney without passing round outside boiler shell, or two journeys less than No. 11.—The difference is marked in efficiency and temperature. (i)	11
841	0	Do.	Do.	0·35	Do.	71·8	0	71·8	70 316°	387° 316 71	0	8·6	10·2	0·4	3058	11·56	3·56	Do.	Do.	4·0	20·4	158	Do.	Dusseldorf Tests—Corrugated furnace tube by Schultz Knaudt—Cost of Boiler, £534. Brick work, 1303 cub. ft. = £36. Two Expts. on same boiler and same fuel. (r)	12
[illegible]	0	15	5·5	...	8·2	53·7	0	53·7	0 lb. Atmos. 212°	478° 212 266	0	7·5	...	0·1	960	7·5	3·75	Clifton Colliery	13,880	9	18·0	155	1893	Two Expts., both on same boiler, provided with boiler plate projecting ribs on outside of boiler at bottom and in furnace tube top. Total surface = 772 sq. ft.—apparently no gain in evap. or effic. Furnace flue 2 ft. 9 ins.	13
Do.	0	Do.	Do.	...	Do.	61·8	0	61·8	Do.	397° 212 185	0	6·5	...	0	780	8·6	3·0	Do.	Do.	7	13·0	195	Do.	Longridge—Manchester—annual report.	14
[illegible]	0	25·5	7·8	0·5 0·35	16	64·0	0	64·0	105 341°	870° 341 529	0	13·6 10·7	5·2 8·6	0·10 0·05	3680	6·3	4·1	Bohemian Lignite.	9550	3·4	43·7	32 66	1894	Inclined Kuhn grate—Large cross tube over fire—Hopper for coal—Air admitted over grate. Temp. and analysis gases taken at end furnace tube and also at end boiler flue—Chimney 108 feet.	15
Do.	0	Do.	Do.	0·3 0·3	Do.	64·5	0	64·5	106 342°	800° 342 458	0	12·2 8·9	7·6 10·1	0·50 0·40	2350	7·4	2·6	Moravian Lignite.	11,100	3·7	23·2	56 90	Do.	Prussian State Smoke Commission Report—Schneider and De Grahl, chief engineers. Corrugated furnace tube with three conical water tubes. Direction gases, through furnace tube, under bottom over top.	16
Do.	0	Do.	Do.	0·5 0·4	Do.	66·0	0	66·0	103 340°	865° 340 525	0	13·3 10·6	5·6 9·0	0·08 0·05	3540	9·0	4·0	Silesian Hard.	13,150	2·7	29·5	33 65	Do.	Three Expts. at different rates firing and evaporation. Max. effic. 66%.	17
175	0	12	4·5	0·3	11·2	58·5	0	58·5	24 265°	665° 265 400	0	Not taken.			620	8·57	3·5	Nixon Navigation.	14,150	2·7	7·0	...	1896	Donkin—London. Two Expts. at two different rates of firing and evaporation.	18
Do.	0	Do.	Do.	Do.	Do.	64·3	0	64·3	23 263°	739° 263 476	0		Do.		660	9·42	4·9	Do.	Do.	4·7	8·9	...	Do.	Direction gases, through furnace tube, three times along boiler to chimney.	19
645	0	25	4	0·3	15·5	73·5	0	73·5	120 350°	589° 350 239	0	11·4	6·8	0·0	3290	10·3	5·1	Clean Ruhr Nuts.	13,712	8	24·5	30% end flue. 60% end boiler.	1891	Report Frankfort Exh. tests.—Special fire bk. bridge for heating air for combustion. Another expt. gave boiler effic. 79%. Schultz boiler—corrugated flue.	20
[illegible]	0	28	6	...	16·0	81·7	0	81·7	79 323°	439° 323 116	0	Not taken.			1700	12·4	2·9	Welsh Coal.	14,600	2·2	9·9	...	1893	Unwin's Report—West Middlesex Water Works. One of the trials was made also with three boilers, with practically same result as in this case. Best efficiency this page.	21
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

speist, und eine verbesserte und gleichmäfsige Verbrennung ist die Folge. Bei grofsen Kesselanlagen sollen sich bis zu 40 pCt Arbeitsersparnis ergeben haben. Bei kleineren Anlagen empfehlen sich diese Beschickvorrichtungen im allgemeinen nicht, es sei denn, dass es sich um Vermeidung jeglichen Rauches — wir bezweifeln, dass sie das in allen Fällen fertig bringen — oder um Verwendung einer besonders geringwertigen Kohle handelt. Auf Schiffen sind mechanisch beschickte Feuer bis jetzt noch nicht im Gebrauch, und doch wären sie gerade hier sehr angemessen, da an Bord die Anstrengung des Heizers — besonders in südlichen Meeren — sehr grofs ist. Indes sind einige erfolgreiche Versuche nach dieser Richtung hin gemacht worden. Gewisse, zumteil recht erhebliche Nachteile sind jedoch mit der mechanischen Beschickung untrennbar verbunden, vor allem die Schwierigkeit, die Zufuhr der Kohle der wechselnden Dampfentnahme aus dem Kessel anzupassen. Es ist ferner ein Getriebe zur Bethätigung der ziemlich verwickelten Beschickvorrichtung notwendig, dessen Anschaffungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten oftmals bedeutend sind. Auch muss die Kohle trocken sein, eine Forderung, die nicht immer zu erfüllen ist. Für Anlagen mit unveränderter Beanspruchung der Kessel, wie Wasserwerkanlagen, sind die inrede stehenden Vorrichtungen schätzbar, unbrauchbar dagegen für solche, deren Dampfverbrauch sich von Stunde zu Stunde ändert, wie bei den elektrischen Kraftstationen. Trockene und kleine Kohle eignet sich besonders für diese Feuerungen, nicht aber grofse Kohlenstücke. Einrichtungen für Handbetrieb müssen stets getroffen werden für den Fall einer Betriebstörung, oder falls die Kohle zu feucht ist, um durch die Maschine gehen zu können.

Man kann der Wirkungsweise nach zwei Klassen von Beschickvorrichtungen unterscheiden: Der Brennstoff wird von einem Fülltrichter aus nach der Vorderseite des Rostes gebracht und wandert von da langsam ins Feuer hinein, wobei die Kohle entsprechend ihrem Fortrücken entgast wird, »cocking stokers«. Diesen stehen gegenüber die »sprinkler stokers«, die mit Hülfe von sich drehenden Scheiben, Schaufeln oder dergl. den Brennstoff unmittelbar über den Rost streuen. Vertreter der ersteren Klasse sind die Einrichtungen von Vicars, die in England die gröfste Verbreitung von allen gefunden haben; von Juckes, bei denen der Rost in Form einer Kette ohne Ende langsam fortrückt; ferner die Roste von M'Dougal, Hodgkinson, Henderson, Cass, Babcock & Wilcox. Zu der letzteren Klasse gehören Bennis, Leach, Whitaker. Von Proctor, der zu beiden Klassen gerechnet werden kann, da er in zwei verschiedenen Ausführungen von beiden Grundsätzen Gebrauch macht, sollen 7000, von Whitaker 1500 Feuerungen im Betriebe sein. Erwähnt werden muss hier, dass viele dieser Vorrichtungen als weitere Zugabe gegenüber dem früheren Stand ihrer Entwicklung mit Dampfstrahlen zur Kühlung der Roststäbe arbeiten. Beachtung verdient im Hinblick auf ein vollständiges Urteil ein Bericht über mechanische Beschickvorrichtungen, den R. S. Hale, der verstorbene Ingenieur der Steam Users' Association in Boston, im Januar 1897 herausgegeben hat. Nach Mitteilungen, welche ihm von den Besitzern solcher Anlagen infolge einer Umfrage zur Verfügung gestellt worden waren, kann bei Kesselanlagen von 2,8 bis 17 qm Rostfläche insgesamt ein Mann bei durchschnittlichen Verhältnissen 10 bis 30 t Kohle in der Woche verfeuern, 2 Mann bis 55 t und 3 Mann bis 80 t. Bei sehr grofsen Anlagen ersparen die mechanischen Beschickvorrichtungen 30 bis 40 pCt Arbeit und verbrennen über 200 t Kohle in der Woche[1]). Bei kleinen Anlagen bringen sie dagegen keine Arbeitsersparnis, empfehlen sich also nicht. Aus 12 Antworten der Umfrage schliefst Hale, dass diese Einrichtungen einen geringen Betrag an Kohle ersparen; dagegen ersparen sie an Arbeit, vorausgesetzt, dass auch eine Kohlenzufuhrmaschine aufgestellt ist; ferner vermeiden sie den Rauch in allen Anlagen. Endlich beschränken sie die Verdampfungsfähigkeit des Kessels, jedoch nicht in erheblichem Umfang, was durch Anwendung eines kräftigeren Zuges wieder ausgeglichen werden kann. Hinsichtlich des Kostenpunktes empfiehlt es sich, Anschaffungs- und Unterhaltungskosten sowie Arbeitsersparnis und Kohlenverbrauch bei Feuerung mit und ohne mechanische Beschickung in vergleichende Erwägung zu ziehen. Bemerkenswert ist auch die Mitteilung, dass etwa 8 pCt aller Kessel in Grofsbritannien mit mechanischen Feuerungen arbeiten und dass der Kohlenverbrauch zwischen 100 und 300 kg/Std pro qm Rostfläche schwankt.

[1]) s. S. 131 des Buches 1. Sp.: »one man, under average conditions, can run an engine, and fire up to about 10 tons per week; one man (besides engineer and nightman) can fire up to about 30 tons per week; two men (besides engineer and nightman) can fire up to about 55 tons per week« usw.

Die Verbrennung in den Feuerungen der Dampfkessel behandelt der 6. Abschnitt. Nach Klarlegung der Bedingungen einer möglichst vollkommenen Verbrennung, der Bedeutung der Luftzufuhr in richtiger Menge und am richtigen Ort sowie des Wertes einer innigen Mischung der Luft mit den Verbrennungsgasen folgen Angaben über die Formeln zur Berechnung des Heizwertes. Hierbei werden englische Versuchsergebnisse von Hoadley und Spence angeführt. Auf die Gasanalyse wird auch hier mit Recht grofser Wert gelegt, als das einzige Mittel, um zu entscheiden, ob die Verbrennung gut oder schlecht, ob die zugeführte Luftmenge zu reichlich oder zu knapp ist. Den Einfluss der Luftzufuhr zeigen die mitgeteilten Ergebnisse von zusammen 27 Versuchen von Spence an einem Schiffskessel. Es wurde unter sonst gleichen Verhältnissen die Luftmenge auf 1 kg Kohle von Versuch zu Versuch von 12,25 kg bis zu 18,5 kg gesteigert, gegenüber dem theoretisch notwendigen Luftbedarf von rd. 10 kg, wobei sich der Wirkungsgrad des Kessels von 65 pCt auf 73 pCt hob. Nach dieser Betrachtung der Verbrennung vom theoretischen und chemischen Standpunkt aus teilt der Verfasser seine eigenen Beobachtungen am Kessel mit und giebt eine sehr anschauliche Schilderung von dem Gang einer Feuerung zwischen zwei Beschickungen. Hinsichtlich der Gasuntersuchungen und ihrer Verwertung bei der Beurteilung der Feuerung bemerkt der Verfasser zutreffend, dass, obwohl zahlreiche Untersuchungen der Verbrennungsgase von Chemikern und Ingenieuren gemacht werden, ihre Ergebnisse doch häufig Abweichungen zeigen. Der Mangel an Uebereinstimmung erklärt sich durch die Verschiedenheit der Verhältnisse, unter denen die Bildung dieser Gase stattfindet. Die Natur des Brennstoffes, die Dicke der Brennstoffschicht auf dem Roste, die Stärke des Zuges, die Lebhaftigkeit der Verbrennung, alle diese Umstände haben auf die Gase Einfluss. Ihre Zusammensetzung hängt ferner von der Zahl der Minuten ab, während welcher die Feuerthür offen steht, von dem Nachsaugen von Luft durch das Kesselmauerwerk, von der Stellung des Rauchschiebers usw. Es ist nicht minder von Wichtigkeit, genau die Stelle anzugeben, wo die Gasentnahme stattgefunden hat, die Art und Weise der Entnahme, sowie endlich zu wissen, ob die Gase nur wenige Minuten in jeder Stunde oder fortdauernd durch 8 oder 10 Stunden hindurch untersucht worden sind.

Der noch ungelösten, bedeutungsvollen Frage des Wärmedurchganges durch die Kesselwandungen ist der 7. Abschnitt gewidmet. Zur Klarstellung des verschiedenen Wertes der einzelnen Teile der Heizfläche sind Versuche der französischen Nordbahn an einem Lokomotivkessel herbeigezogen[1]). Eingehend werden angeführt die Versuche von Blechynden[2]) über den Wärmedurchgang durch Siemens-Martin-Stahlplatten verschiedener Dicke, die auf der einen Seite von den Heizgasen, auf der andern von Wasser von 100 °C bespült waren. Ueber die Versuche ist ausführlich in Z. 1897 S. 197 von Mollier berichtet worden, und es kann an dieser Stelle darauf verwiesen werden. Blechynden gelangt zu folgendem allgemeinem Gesetz:

$$\frac{\text{auf 1 qm übergeführte Wärmemenge}}{(\text{Temperaturunterschied})^2} = \text{fester Wert für jede Platte.}$$

Er setzt demnach die übergeführte Wärmemenge dem Quadrat des Temperaturunterschiedes proportional, im Gegensatz zu den Versuchen der französischen Nordbahn, aus denen die einfache Proportionalität zum Temperaturunterschied abgeleitet wurde. Ein weiteres Ergebnis der Versuche ist, dass

[1]) Z. 1897 S. 197.
[2]) Proceedings of the Institution of Naval Architects 1893.

die geringste Spur von Fett auf der Platte eine bedeutende Verminderung des Wärmedurchganges zurfolge hatte, und dass selbst das Abwischen der Platte mit einem fettigen Lappen hinreichte, die Versuchsergebnisse abzuändern. Wenn nun auch die Verhältnisse, unter denen die Versuche angestellt wurden, nicht annähernd denen eines im Betrieb befindlichen Dampfkessels entsprechen, daher auch das aus ihnen gefolgerte Wärmedurchganggesetz nicht ohne weiteres auf letztere übertragen werden darf, so sind die Versuche doch vergleichsweise für unsere Erkenntnis des Wärmedurchgangs von Wert, indem sie jedenfalls aufs neue die Richtigkeit der Ansicht erhärten, dass die Reinheit der Kesselplatten von Schmutz und Fett wichtig, dass also der Geldaufwand für das Reinigen des Kessels gut angelegt ist. Ferner beweisen sie aufs neue, dass die Anwesenheit einer Fettschicht den Durchgang der Wärme hindert. Dass die alsdann eintretende Sachlage starke örtliche Erhitzung der Kesselbleche, sowie anschliefsend daran nach Umständen deren Einbeulung oder Ausbauchung zurfolge haben kann, wurde auch in dieser Zeitschrift schon mehrfach festgestellt[1]).

Nicht minder lehrreich sind die ebenfalls mitgeteilten Versuche von A. J. Durston, Engineer in Chief of the Navy[2]). Sie bezweckten, die Umstände festzustellen, die eine unzulässige Erhitzung der Kesselbleche hervorrufen können; sie erstreckten sich ferner auf die Untersuchung der Temperaturen, denen die Bleche auf der Feuerseite und im Innern ausgesetzt werden, und endlich auf die Feststellung der Mittel gegen das Lecken der Heizrohre. Im Kessel vorhandenes Fett brachte dieselben Wirkungen wie oben angeführt hervor. Es zeigte sich eine erhebliche Verminderung des Wärmeüberganges in das Kesselwasser, die Rohre begannen zu lecken, und die Kesselwände wurden eingedrückt. Auch auf diese Versuche der englischen Marine braucht nicht näher eingegangen zu werden, da in Z. 1893 S. 726 von Görris ausführlich darüber berichtet worden ist.

Von den weiter noch benutzten Versuchsergebnissen seien genannt: die Versuche von Hirsch über die Erhitzung von Kesselplatten[3]), Kirks Versuche über die Temperatur von Kesselblechen[4]), die Arbeiten von Hudson über Wärmeübertragung in Dampfkesseln[5]). Aus allen diesen Versuchen erhellt einmal, dass man in England lebhaften Anteil an der Frage und ihrer Lösung nimmt; es kann aber auch anderseits aus ihnen wiederum nur gefolgert werden, dass die Klarstellung des Gesetzes, nach dem sich der Wärmedurchgang durch die Wandungen unserer Dampfkessel vollzieht, bis jetzt keineswegs gelungen ist. Dass die Frage, wie bekannt, ganz bedeutende Schwierigkeiten in sich birgt, geht ebenfalls aus den Versuchen hervor. Es ist jedoch nützlich und daher anerkennenswert, dass der Verfasser eine Reihe wichtiger Untersuchungen, die sich mit dem Gegenstand in einer sich den thatsächlichen Betriebsverhältnissen mehr oder weniger nähernden Form befasst haben, in seinem Buche auszugsweise zusammengestellt hat. So wird es dem Leser ermöglicht, sie zu vergleichen und die Schwierigkeiten der vorliegenden Frage zu würdigen.

Der 8. Abschnitt erörtert Speisewasservorwärmer, Ueberhitzer und ihren wirtschaftlichen Nutzen, sowie Speisepumpen.

Der Rauch und seine Verhütung sind eingehend im 9. Abschnitt behandelt. Es ist für die deutschen Ingenieure von Interesse, zu sehen, dass die Rauchfrage auch in England die Gemüter beschäftigt. In mehreren Gegenden des Landes ist die Erzeugung von Rauch vonseiten der Fabriken durch Gesetz beschränkt oder verboten worden; auch hat man strenge Vorschriften erlassen, um den Rauch gänzlich zu vertilgen. Alles zu erzwingen, ist jedoch, wie sich das wohl voraussehen liefs, bis jetzt nicht möglich gewesen. Die dichten Rauchwolken, die so manche gewerbfleifsige Stadt einhüllen, werden in herkömmlicher Weise den Fabrikschornsteinen zur Last gelegt. Allein die jüngsten Berichte über den Stand der Frage scheinen zu zeigen, dass dies nicht zutreffend ist. Die aufserordentlich zahlreichen Feuerungen für Haushaltungszwecke sind es, die den meisten Rauch verursachen. So nimmt z. B. in London die Rauchstärke zwischen 6 und 8 Uhr morgens zu, wenn der Rauch aus etwa drei Vierteln einer Million Feuerstätten zu entsteigen beginnt. Die Frage der Rauchbelästigung behandelt der Verfasser in folgenden Unterabteilungen: Natur und Entstehung des Rauches; seine Verhütung, die ihm allein durch eine richtige Bedienung und sachgemäfse Feuerung möglich erscheint; Bestimmung der Rauchstärke nach verschiedenen Verfahren; schliefslich folgen Berichte von Kommissionen über Versuche, die hauptsächlich in Deutschland und England angestellt worden sind, mit dem Zweck, verschiedene Feuerungseinrichtungen hinsichtlich ihrer rauch- und rufsfreien Verbrennung zu untersuchen. Die englische Rauchkommission von 1895 hatte ihre Ueberzeugung dahin ausgesprochen, dass, wenn auch Fortschritte in der Verbrennung in den Feuerungen der Dampfkessel nicht ausgeschlossen seien, heute doch schon eine genügende Anzahl von Vorrichtungen bekannt sei, welche die Industrie in den Stand setzen, ihre Dampfkessel mit einem annehmbaren Grade von Wirtschaftlichkeit und praktisch ohne Rauch zu betreiben. Sie ist der Ansicht, dass nicht sowohl der Rauch aus den Fabrikschornsteinen die Ursache der Verunreinigung der Luft ist, als vielmehr derjenige, der den häuslichen Feuerungen besonders in grofsen Städten entströmt, und sie glaubt, dass wenn nicht sämtlicher, so doch der meiste Rauch entweder durch Anwendung von mechanischer Rostbeschickung oder durch sachgemäfse Bedienung von Hand vermieden werden könne. Soweit deutsche Verhältnisse inbetracht kommen, ist dies in den wesentlichen Punkten, mit Ausnahme der Empfehlung der mechanischen Feuerbeschickung, auch der Standpunkt der Kommission zur Prüfung und Untersuchung von Rauchverbrennungsvorrichtungen, die im Jahr 1892 auf Veranlassung des preufsischen Handelsministers zusammentrat. Ihre Aeufserung vom 25. April 1896[1]) hätte daher ebenfalls Berücksichtigung und Erwähnung finden sollen: desgleichen die Darlegungen des Preisgerichtes des Vereines deutscher Ingenieure[1]), die den heutigen Stand der Frage der Rauchbelästigung, in Deutschland wenigstens, zu einem gewissen Abschluss gebracht haben und sich mit den Aeufserungen der Rauchkommission decken. Dies hätte umsomehr geschehen müssen, als der Verfasser im Anhang seines Buches den Bericht über die Ergebnisse der Pariser Rauchkommission in einem dem Engineer 1897 entnommenen Bericht über die Frage der Rauchbelästigung in der Stadt Paris ausführlich wiedergegeben hat. Dieser französische Bericht ist für uns Deutschen von Interesse, da er zu einem Ergebnis gelangt ist, das mit dem neuesten Beschlusse der deutschen Rauchkommission in Uebereinstimmung steht.

Auf die zahlreichen Bedenken, welche der Bericht hinsichtlich des Prüfungsverfahrens der untersuchten rauchvermindernden Feuerungsanlagen sowie hinsichtlich der Ergebnisse des ausgeschriebenen Wettbewerbes erweckt, glauben wir an dieser Stelle nicht eingehen zu sollen. Wir erwähnen nur, dass die Berichterstatter es für notwendig und zweckdienlich halten, Zwangsmafsregeln auszuüben, sobald der Rauch eine allgemeine Plage wird. Sie glauben, schon viel gewonnen zu haben, wenn die Eigentümer derjenigen Schornsteine, welche schwarzen Rauch aussenden, zur Verbesserung ihrer Feuerungen sowie zur Anwendung eines rauchschwachen Brennstoffes gezwungen werden. Auch empfehlen sie unter Umständen einen Erlass der Ortsbehörden, der nicht nur in den Fabriken, sondern auch in den Feuerungen der Privathäuser die Erzeugung schwarzen Rauches verbietet. Zeit und Geduld seien allerdings nötig, um derartige alteingewurzelte Uebel auszurotten. Aufgrund der Ergebnisse der Kommissionsarbeiten hat denn auch der Polizeipräfekt am 22. Juni d. J. eine Polizeiverordnung gegen das starke Rauchen der Feuerungen erlassen.

Das Ergebnis des letzten Zusammentretens der deutschen

---

[1]) C. Bach: Einbeulung und Ausbauchung von cylindrischen Kesselwandungen infolge Wärmestauung, Z. 1894 S. 1420; ferner Z. 1893 S. 458 und 667, Mitteilungen anderer über die Folgen von Schlamm und Fett im Kessel.

[2]) Proceedings of the Institution of Naval Architects 1893.

[3]) Bulletin de la Société d'Encouragement 1890; Z. 1897 S. 199.

[4]) Engineering 1892.

[5]) The Engineer 1890.

[1]) Z. 1896 S. 492 und 603.

Rauchkommission am 24. November v. J. war ein Beschluss in ähnlichem Sinne, nach dem man es für zweckdienlich und durchführbar hält, Vorschriften, zunächst für die Stadt Berlin, zu erlassen, welche die Entwicklung schwarzen, dicken und langandauernden Rauches in den Feuerungsanlagen vom 1. Oktober 1899 ab untersagen. In der näheren Begründung dieses Beschlusses (Z. 1898 S. 1372) wird unter anderem ausdrücklich darauf hingewiesen, dass durch solche Vorschriften den Besitzern von Feuerungen bedeutende wirtschaftliche Schädigungen in der Regel nicht erwachsen werden. Befürchtungen vor harten Polizeiverordnungen gegenüber darf wohl an die früheren Aeufserungen der Kommission vom 25. April 1896 erinnert werden, die es als einen Irrtum bezeichnen, von einem scharfen Eingreifen der Behörden einen Fortschritt zu erwarten, und die aufserdem ausdrücklich die Forderung erheben, dass die Behörden gegebenenfalles mit Vorsicht und Schonung, sowie unter Zuziehung von Sachverständigen mit reicher praktischer Erfahrung einwirken sollen (s. den Wortlaut des Berichtes an den preufsischen Handelsminister Z. 1896 S. 604 l. Sp.).

Im 10. Abschnitt werden die heute üblichen Messvorrichtungen besprochen, die bei Versuchen an Dampfkesseln zur Verwendung gelangen. Der Wert genauer Untersuchungen wird mit dem Hinweise darauf begründet, dass nichts so sehr die Ausnutzung der Wärme gefördert und vervollkommnet habe, wie die verschiedenen Messgeräte, die eingeführt sind, um die Zusammensetzung und den Heizwert der Kohlen zu bestimmen, die chemische Untersuchung der Verbrennungsgase durchzuführen und dergl. Es folgen dann Erläuterungen der Vorrichtungen nach Orsat, Winkler, Bunte, des Dasymeters, des Oekonometers, schliefslich einer Reihe von Kalorimetern: von Thomson, Berthelot-Mahler, Carpenter usw. Leider sind wiederum nur die wenigsten bildlich dargestellt.

Abschnitt 11 umfasst Erörterungen über Schiffs- und Lokomotivkessel, die beide infolge ihrer eigenartigen Betriebsverhältnisse unter den Dampfkesseln überhaupt eine Sonderstellung einnehmen. Statistische Angaben über die Zahl der Schiffs- und Lokomotivkessel in den gröfseren Kulturstaaten sind beigefügt.

Sehr bemerkenswert ist wiederum der 12. Abschnitt. Er handelt von den Prüfungstätten für Brennstoffe. Der hohe Nutzen von Versuchen, um den Verdampfungswert der Brennstoffe, die unter Dampfkesseln verbrannt werden, festzustellen, ist schon lange erkannt worden. Wenn auch solche Versuche im einzelnen schon oft ausgeführt worden sind, so sind sie doch nicht immer geeignet, unsere Kenntnisse in der gewünschten Richtung zu vertiefen. Dazu sind planmäfsige, dauernde Untersuchungen notwendig, bei denen zahlreiche Arten von Brennstoffen in verschiedener Weise unter wechselnden Betriebsverhältnissen zu prüfen sind. Weder in England noch in Amerika ist eine Stätte vorhanden, die mit den entsprechenden Einrichtungen für die bezeichneten Zwecke ausgerüstet wäre. Auf dem Festlande dagegen — »where they are often ahead of us« — findet man mehrere Stellen, wo Kohlen auf ihre Verdampfungsfähigkeit geprüft, sowie Verbrennungsgase der chemischen Untersuchung unterworfen werden können. Der Verfasser betont sodann die unumgängliche Notwendigkeit von Heizversuchstationen, mit der Begründung, dass in England die Förderung und Verwertung von Steinkohle grofse Industriezweige bilden und dass jährlich hunderte von Millionen Tonnen Kohlen von einer Hand in die andere gehen, allein weder der Verkäufer kümmere sich darum, herauszufinden, wieviel Wärme er zum Verkauf anbietet, noch sorge sich der Käufer darum, wieviel er für sein Geld kaufen kann. Grubenbesitzer, Kohlenhändler und sehr viele Kohlenverbraucher wissen in der Regel sehr wenig von dem Wärmewert ihrer Kohle, obgleich die ersteren wie die letzteren alle Ursache hätten, sich darum zu kümmern. In Werkstätten und Fabriken wird die Kohle selten regelmäfsig gewogen, um ein Mafs für die verbrauchte Menge zu erhalten, ebensowenig wie Asche und Schlacke, trotzdem dieses Verfahren der einzige Weg ist, um zu erfahren, welche Ausgaben auf Asche und Rückstände kommen. Vielleicht besitzt ein späteres Geschlecht mehr gesunden Menschenverstand für ein planmäfsiges Verfahren zur Bestimmung des Kohlenverbrauches. Die notwendige, gleichartige Prüfung des Brennstoffes sowie manche andere Untersuchungen können nur dann mit Aussicht auf Erfolg angestellt werden, wenn sie planmäfsig von einer Zentralstelle und in grofsem Mafsstabe ausgeführt werden. Die grofsen Verhältnisse solcher Stationen und ihrer Versuche sowie der Umstand unterscheiden sie von den üblichen Heizwertbestimmungen, dass der Brennstoff nicht allein chemisch untersucht, sondern unter einem wirklichen Dampfkessel verbrannt wird. Nach seinem Verhalten unter den thatsächlichen Betriebsverhältnissen ist somit sein Verdampfungswert zu bestimmen. Mit diesen gesunden Ansichten des Verfassers kann man sich vollkommen einverstanden erklären, und der Wunsch, eine solche Versuchstelle in England zu besitzen, erscheint umsomehr berechtigt, als die jährliche Kohlenförderung Englands zu den gröfsten der Welt zählt.

Im Anschluss hieran folgt eine Darstellung der bis jetzt vorgenommenen Heizversuche und ihre geschichtliche Entwicklung von der ersten überhaupt bestehenden Anlage von Brix in Berlin im Jahre 1847, den englischen Versuchen von 1850, 1865 und 1868, den Versuchen in Danzig 1863 sowie in Brieg durch Noeggerath 1878 bis 1880 bis zu den von 1879 bis 1889 dauernden, unter der Leitung von Bunte vorgenommenen Prüfungen an der Heizversuchstation München. Der englische Fachmann ist des Lobes voll über diese wichtigen und lehrreichen Versuche und zollt ihrem sachkundigen Leiter volle Anerkennung. Er nennt die Anstalt »by far the most important of the fuel testing stations which have yet been established«. Auch die wertvollen Heizversuche auf den kaiserlichen Werften zu Kiel, Wilhelmshaven und Danzig werden eingehend gewürdigt[1]). Dieser Abschnitt zählt zu den bemerkenswertesten des ganzen Buches, weil er uns über englische Verhältnisse Aufklärung verschafft. Was in der inrede stehenden Hinsicht namentlich von den deutschen Ingenieuren geleistet worden ist, wird von dem Verfasser rückhaltlos anerkannt.

Abschnitt 13 enthält eine Besprechung der zahlreichen Versuche des 3. Abschnittes, sowie zusammenfassende Schlussfolgerungen. Die nachstehend wiedergegebene Tabelle erstreckt sich auf 405 Versuche. Sie enthält die günstigsten Wirkungsgrade, als Mittel aus den zwei besten Versuchen jeder Kesselgattung, die kleinsten und die mittleren Wirkungsgrade aus allen Versuchen. Letztere sind nach der Gröfse geordnet und schwanken zwischen 77,4 und 56,2 pCt. Die auf 1 qm Heizfläche verdampften Wassermengen sind dabei nicht gleich, sondern verschieden. In Spalte 7 beträgt der höchste Wirkungsgrad 84,1 pCt für Wasserrohrkessel und der niedrigste 65,5 pCt für Cylinderkessel mit Unterkessel. Die betreffenden Zahlen für die geringsten Ergebnisse sind in der 8. Spalte 66,6 und 42,1 pCt für Wasserrohrkessel bezw. Flammrohrkessel mit 2 Zügen. Diese Zusammenstellung zeigt, wie erheblich die Wirkungsgrade selbst bei einer und derselben Bauart schwanken, eine Thatsache, die bereits bekannt und auf die verschiedenen Betriebsverhältnisse zurückzuführen ist. So reiht sich z. B. der Cornwallkessel mit Innenfeuerung mit 81,7 pCt beinahe unter die höchsten Wirkungsgrade und sinkt mit 53,0 pCt weit herunter. Ebenso zeigt der Zweiflammrohrkessel unter günstigen Verhältnissen eine Wärmeausnutzung von 79,5 pCt und anderseits eine solche von nur 42,1 pCt. Diese letzteren Grenzfälle sind aus mehr als 100 Versuchen entnommen worden. Es ist wohl möglich, dass durch günstigere Gestaltung der Betriebsverhältnisse selbst ein höherer als dieser gröfste Betrag erzielt werden könnte, und auf diese Weise könnte nahezu bei jedem einzelnen Kesselsystem eine gute Ausnutzung des Brennstoffes entstehen. Eine der wichtigsten Schlussfolgerungen aus diesen Versuchen ist somit die, dass man durch entsprechende Aenderung der Betriebsweise die Wärmeausnutzung teils hinauftreiben, teils herabsetzen kann. Es hängt hiernach der Wirkungsgrad vielmehr davon ab, wie ein Dampfkessel betrieben und bedient wird, ob mit reinen oder unreinen Heizflächen, ob mit guter oder schlechter Verbrennung usw., als von seiner

[1]) Zusammenstellung der vergleichenden Versuche, ausgeführt auf den kaiserlichen Werften. Berlin 1895, Mittler.

Kesselgattung	Aufsen- bezw. Innen-feuerung	Wasser- rohre	Heiz- rohre	Beschickung	Zahl der Versuche	Wirkungsgrad, Mittel aus den zwei besten Versuchen pCt	niedrigster Wirkungsgrad (nur ein Versuch) pCt	mittlerer Wirkungsgrad aus allen Versuchen pCt
Wasserrohrkessel	a	eng 1,5"	—	Hand	6	84,1	66,6	**77,4**
Lokomotivkessel	i	—	eng	»	37	83,3	53,7	**72,5**
Zweiflammrohrkessel	i	—	»	»	10	74,4	65,6	**72,0**
zusammengesetzte Kessel mit 2 Dampfräumen	a	—	»	»	9	76,1	57,6	**70,3**
desgl.	i	—	»	Hand u. Maschine	29	79,8	55,9	**69,2**
Flammrohrkessel mit Heizrohren	i	—	»	Hand	24	75,7	64,7	**69,2**
Cylinderkessel mit Heizrohren	a	—	»	»	11	81,2	56,6	**68,7**
Cornwallkessel	i	—	—	»	25	81,7	53,0	**68,0**
desgl.	i	—	eng	»	9	81,0	55,0	**67,7**
Schiffskessel	i	—	»	»	6	69,6	62,0	**66,0**
Cylinderkessel mit Unterkessel	a	—	»	»	7	70,8	58,9	**65,3**
Wasserrohrkessel	a	weit 4"	—	»	49	77,5	50,0	**64,9**
Zweiflammrohrkessel	i	—	—	Maschine	40	73,0	51,9	**64,2**
Cornwallkessel	a	—	—	Hand	3	65,9	60,0	**63,7**
Zweiflammrohrkessel	i	—	—	»	107	79,5	42,1	**62,4**
Flammrohrkessel mit Heizrohren	i	—	eng	»	6	73,4	54,8	**61,0**
Flammrohrkessel mit 3 Flammrohren	i	—	—	»	6	66,7	52,0	**59,4**
Cylinderkessel mit Unterkessel	a	—	—	Hand u. Maschine	8	65,5	54,9	**58,5**
Zweiflammrohrkessel	a		—	Hand	8	74,3	45,9	**57,3**
stehender Kessel	a	mit und ohne		»	5	76,5	44,2	**56,2**
				zus.	405			

Gestalt, von seiner Aufsen- oder Innenfeuerung, von Heiz- oder Wasserrohren oder von der Art und Weise, in welcher die verschiedenartig gestalteten Heizflächen den Feuergasen dargeboten werden. Anders ausgedrückt würde das heifsen: Zwei ganz verschiedenartige Kessel können ungefähr denselben Wirkungsgrad haben, wenn sie bei derselben Anstrengung und bei gleich günstigem Zustand der Heizfläche in geeigneter Weise betrieben werden, Ueberanstrengung natürlich ausgeschlossen. In diesem Sinne möchte der Verfasser diese Zusammenstellung aufgefasst wissen, und er betont ausdrücklich seine Ueberzeugung, dass die meisten Kesselarten, geeignete allgemeine Verhältnisse und Betriebsweise vorausgesetzt, einen hohen Wirkungsgrad liefern. Es soll also die Tabelle nicht der einseitigen Bevorzugung einzelner Kesselarten Vorschub leisten.

Beachtung verdient im Zusammenhang damit die Schaulinie, die sich aus den zahlreichen Versuchen ergiebt, wenn man zu den auf 1 qm Heizfläche verdampften Wassermengen als Abszissen die Wirkungsgrade als Ordinaten aufträgt. Die Figur enthält aufserdem die Ergebnisse für die zwei günstigsten Versuche. Es zeigt sich, dass der Höchstwert der Wärmeausnutzung etwa bei einer Verdampfung von 7,5 kg auf 1 qm Heizfläche erreicht wird; von hier ab nimmt er zuerst rascher, dann langsam mit zunehmender Verdampfung ab, während eine sehr starke Abnahme des Wirkungsgrades bei Verdampfungen unter 5 kg stattfindet.

Der letzte Abschnitt handelt von der Wahl des Dampfkessels unter Berücksichtigung aller, namentlich auch der örtlichen Verhältnisse. Es folgen Bemerkungen und Ratschläge für Versuche an Dampfkesseln und leere Vordrucke für solche, die Angaben enthaltend, welche zu einem vollständigen Versuche notwendig sind; zum Schlusse sind die »Regeln für die Anstellung von Versuchen an Dampfkesseln« mitgeteilt, welche von der American Society of Mechanical Engineers 1897 angenommen sind.

Der Anhang enthält einige Berichte über Fragen des Dampfkesselbetriebes, darunter als den entschieden wertvollsten den aus dieser Zeitschrift entnommenen über »die Kosten der Dampferzeugung« nach den eingehenden und umfassenden Versuchen von Carl Jaufs, Direktor der Köln-Rottweiler Pulverfabrik (Z. 1894 S. 382 sowie 1895 S. 1483 u. 1517).

Schon aus dieser nur in Umrissen angedeuteten Inhaltsangabe dürfte zu erkennen sein, dass wir ein anregendes und nützliches Buch vor uns haben, dessen ungemeiner Reichtum an gesammelten Versuchsergebnissen den heutigen Stand einer Reihe von Fragen des Dampfkesselbetriebes erkennen lässt.

Braunschweig, den 8. Dezember 1898. A. Bantlin.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Testing the strength of materials. Von Jameson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 98 Bd. IV S. 352/62 mit 1 Taf.) Beschreibung einer Anzahl von Prüfmaschinen englischer Bauart für Zug-, Druck- und Drehungsfestigkeit.

Beiträge zur Anwendung der Lösungstheorie auf Metalllegirungen. Von v. Jüptner. (Stahl und Eisen 1. Jan. 99 S. 23/28) Bericht über Versuche, die Lösungsgesetze auf Metalllegirungen auszudehnen, indem die Schmelzpunkte für verschiedene Mischungsverhältnisse folgender Metalllegirungen festgestellt wurden: Kupfer-Silber, Zinn-Zink, Zinn-Blei, Zinn-Wismuth, Kupfer-Antimon, Kupfer-Aluminium, Gold-Silber und Gold-Platin.

Beitrag zum Studium des elastischen Verhaltens von Gusseisen bei wiederholter Beanspruchung auf Zug und

Druck. Von Berger. (Mitt. Gew. Mus. Wien 99 Heft 1 u. 2 S. 13/26*) Versuche, die im Anschluss an die in Z. 98 S. 35 beschriebenen Bachschen angestellt wurden, jedoch mit verschiedenen Probestücken für Zug und für Druck und mit einer geringen Anfangsbelastung von 0,77 kg/qmm.

The effects of frost on the strength of Portland cement. Von Godfrey. (Proc. Inst. Civ. Eng. 98 Bd. IV S. 376/85) Die Versuche wurden mit verschiedenen Zementsorten bei Temperaturen unter 0⁰ ausgeführt; die Ergebnisse zeigten, dass der Frost das Abbinden des Zements in ungünstiger Weise beeinflusst und die Festigkeit vermindert. Diese Wirkungen konnten durch Zusatz von Salz zu dem Mörtel zumteil aufgehoben werden.

Maschinenteile.

Schwungradexplosionen. Von Brückner. Schluss. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. Dez. 98 S. 109/11*) Besprechung von Konstruktionen und Vorkehrungen, die das Zerspringen von Schwungrädern verhindern sollen.

Special wire ropes for hoisting purposes. (Eng. News 15. Dez. 98 S. 382*) Die einzelnen Litzen der Drahtseile werden statt mit kreisförmigem jetzt mit elliptischem und mit dreieckigem Querschnitt ausgeführt, wodurch die Festigkeit erhöht und die Abnutzung vermindert werden soll.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

Misslungene Garantie. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Dez. 98 S. 112/14) Angaben über Leistungsversuche an einem Wasserrohrkessel mit Oberkessel von 138 qm Heizfläche und 9 Atm Betriebsdruck mit einem Planrost von 2,3 qm Fläche, für welchen bei einer stündlichen Dampferzeugung von 1400 kg 75 pCt Wirkungsgrad gewährleistet waren. Das Ergebnis war, dass zwar 1457 kg/Std Dampf erzeugt wurden, aber der Wirkungsgrad durch Verluste infolge von Wärmeleitung und -strahlung nur 57,6 pCt betrug.

Steam pipe failure on the »Alamo«. (Eng. Rec. 10. Dez. 98 S. 36/37) Bericht über die Explosion eines Verbindungsrohres zwischen einem Dampfsammler für 4 Kessel und dem zugehörigen Ueberhitzer auf einem nordamerikanischen Truppentransportdampfer; der Unfall soll durch eine fehlerhafte Stelle in dem Rohre verursacht worden sein.

The thermal efficiency of steam-engines. (Proc. Inst. Civ. Eng. 98 Bd. IV S. 278/312* mit 1 Taf.) Bericht eines von der Institution of Civil Engineers eingesetzten Ausschusses, dessen Aufgabe darin bestand, die Leistung und den Dampfverbrauch einer Dampfmaschine in übersichtlicher Form darzustellen.

Hebezeuge.

Fatal elevator accident in New York. (Eng. News 15. Dez. 98 S. 379) Unfall an einem Otis-Aufzug mit 76 m/min Fahrgeschwindigkeit und elektrischem Antrieb in einem 11 stöckigen Gebäude. Der Fahrstuhlwärter unterliefs es, beim Herabfahren aus dem 8. Stockwerke zu bremsen, wodurch der Fahrstuhl aufstauchte, die Gegengewichte herabstürzten und die Decke des Fahrstuhles zertrümmert wurde.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

The transport of coal on the Ohio and the lower Mississippi. Von Bartlett. (Proc. Inst. Civ. Eng. 98 Bd. IV S. 334/51*) Bericht über die Verkehrsverhältnisse in den Häfen der genannten Flüsse und Beschreibung der Lösch- und Ladeeinrichtungen für Kohlen in Cincinnati, Louisville und Memphis.

Ueber die Anlage neuerer Güterschuppen und Remisen. Von Moser. (Schweiz. Bauz. 31. Dez. 98 S. 207/08*) Erörterung über die günstigste Lage der Schuppen und Remisen zu den Gleisen inbezug auf den Lade- und Verschiebedienst, unter Berücksichtigung der alten und der neuen Güterbahnhöfe in Basel, Zürich und Schaffhausen.

Auszug aus dem Bericht zur Beuth-Aufgabe 1896: Getreidespeicher-Silo-Anlage für Berlin (25000 t Aufnahmefähigkeit). Von Buhle. (Glaser 1. Jan. 99 S. 17/22* mit 1 Tafel) Vorstudien über die allgemeinen Verkehrsverhältnisse, die Lage der Baustelle und die Gröfse der Gebäude. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

A large hydraulic pumping engine. (Engineer 30. Dez. 98 S. 641*) Stehende Dreifach-Expansionsmaschine mit Kurbeltrieb, die Druckwasser von 145 kg/qcm Pressung liefert. Die Cylinder haben Durchmesser von 635, 1015 und 1755 mm und 1080 mm Hub. Die Pumpenkolben liegen in der Verlängerung der Dampfkolbenstangen. Der Hochdruckcylinder ist mit Kolbenschiebersteuerung, der Mittel- und Niederdruckcylinder mit Flachschiebersteuerung versehen.

Messgeräte.

Gasindikator von G. A. Lyncker & A. Schropp. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Dez. 98 S. 750/52*) Die Einrichtung zeigt die Anwesenheit schädlicher Gase in Bergwerken und in den Kohlenräumen von Schiffen und Gasanstalten. Die Wirkung beruht auf der Diffusion von Gasen; durch eine Thonzelle treten die spezifisch schwereren Gase in einen geschlossenen Raum, drücken auf eine Membran und schliefsen einen elektrischen Strom, der ein Läutewerk ertönen lässt.

Werkzeuge.

Entfernen abgebrochener Stahlstücke aus anderen Metallen. Von Bornhäuser. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 24. Dez. 98 S. 361) Um abgebrochene Spiral- und Gewindebohrer aus Arbeitstücken zu entfernen, werden diese in einer Alaunlösung gekocht, welche das Eisen zersetzt, ohne andere Metalle anzugreifen.

Werkzeugmaschinen.

Drilling machine. (Engineer 30. Dez. 98 S. 648*) Die Spindel wird entweder unmittelbar von der Stufenscheibe oder durch Einschaltung eines doppelten Umlaufräderwerkes getrieben, das in der Stufenscheibe eingekapselt ist.

Automatic double cross-cutting saw for hard wood. (Engng. 30. Dez. 98 S. 855*) Die Maschine dient zur Herstellung von Blöcken für Holzpflaster. Die Lager der beiden Kreissägeblätter von 915 mm Dmr. werden von einem Kurbelantrieb 34 mal i. d. Min. senkrecht auf und nieder bewegt. Das zu sägende Holz wird auf Rollen seitlich von Hand zugeführt.

Werkstätten und Fabriken.

Herberts machine-tool works. (Engng. 30. Dez. 98 S. 843/44 mit 1 Tafel*) Die in Conventry erbaute Fabrik bedeckt eine Fläche von 21280 qm und beschäftigt 500 Arbeiter. Uebersicht der Raumverteilung des Werkes, Beschreibung einzelner Werkstätten und des Abnahmeraumes. Die Maschinen des Werkes werden teils durch Elektromotoren und teils durch Druckluft angetrieben.

Elektrische Maschinen und Geräte.

Die Walkerschen Gleichstrommaschinen. Von Wahle. (Elektrot. Z. 29. Dez. 98 S. 872/74*) Die für schwere Betriebe, besonders für Bahnen verwendeten Dynamomaschinen sind gegen alle im Betriebe vorkommenden Stöfse sehr widerstandsfähig; sie haben folgende Merkmale: gezahnte Anker, geblätterte Pole, gespaltene Polflächen und gusseiserne Jochringe. Einzelheiten dieser Teile.

Sur les machines d'induction employées comme génératrices ou réceptrices de courants alternatifs simples ou polyphasés. Von Leblanc. (Rev. ind. 17. Dez. 98 S. 502/03*) Durch besondere Schaltung werden eine Gleichstrom- und eine Wechselstrommaschine so gekuppelt, dass sie gemeinsam mit erhöhter Umdrehzahl als Elektromotor arbeiten. Theoretischer Nachweis und Angaben über eine Ausführung für 250 Kilowatt Leistung.

Gleichrichtung von Wechselströmen durch elektrische Ventile. Von Kallir. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 25. Dez. 98 S. 613/15*) Die Graetzsche Wechselstromschaltung für 4 elektrische Ventile; Anwendung auf mehrphasige Stromsysteme.

Die Ladung von Akkumulatoren bei konstantem Potenzial, verglichen mit der Ladung bei konstanter Stromstärke, mit spezieller Berücksichtigung des Nutzeffektes. Von Cahen und Donaldson. (Z. f. Elektroch. 29. Dez. 98 S. 297/302*) Versuche mit dem Ergebnis, dass dieselbe Zelle bei gleichbleibendem Potenzial viel schneller geladen ist und bedeutend mehr Energie in der Zelle aufgespeichert werden kann als bei gleichbleibender Stromstärke. Auch hat im ersteren Falle die Zelle eine bedeutend längere Lebensdauer als im zweiten.

Elektrische Anlagen.

Mechanical plant of a modern commercial building. (Eng. Rec. 10. Dez. 98 S. 33/36*) Anlage für ein 8stöckiges Gebäude in New York: drei liegende Verbunddampfmaschinen von je 125 PS sind mit Dynamos von 220 V Spannung gekuppelt. Diese liefern den Strom für die Beleuchtungsanlage und den Betrieb von 4 Last- und 2 Personenaufzügen; das Gebäude wird durch Niederdruckdampfheizung erwärmt. Einzelheiten der Kessel-, Maschinen-, Beleucht- und Heizanlage.

The electricity supply of London. Von Preece. (Proc. Inst. Civ. Eng. 98 Bd. IV 121/207* mit 1 Taf.) Von den 41 Stadtbezirken Londons werden 28 mit elektrischer Kraft von Gesellschaften versehen, während 7 eigene Elektrizitätswerke erbaut haben. Angaben über die verschiedenen Systeme, Hauptgesichtspunkte bei Anlage eines neuen Werkes, Arten der Stromverteilung, Leistungsversuche an mehreren Anlagen, Angaben über Bau- und Betriebskosten.

Electrical equipment of a model printing establishment. Von Damon. Schluss. (Ind. and Iron 30. Dez. 98 S. 577/78) Vorteile des elektrischen Antriebes in Druckereien. Einzelheiten des Schaltbrettes, der Leitungen und der Widerstände.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating of a New Brunswick school. (Eng. Rec. 10. Dez. 98 S. 37*) Warmluftheizung nach dem indirekten System mit Ventilator für ein 3stöckiges Gebäude. Vergl. Zeitschriftenschau v. 5. Nov. 98.

Gesundheitsingenieurwesen.

Masons refuse gasifier. (Engng. 30. Dez. 98 S. 870*) Der Ofen besteht aus einem Verbrennungsraum für die Abfallstoffe, der von oben beschickt wird und nach unten durch den mit Wasser gefüllten Aschfall luftdicht geschlossen ist, sowie aus einem zweiten Raum welchem durch ein Dampfgebläse Luft zugeführt und in dem die Abgase vollständig verbrannt werden; man verwendet die Gase zur Heizung von Dampfkesseln.

Wasserversorgung.

The yield of wells and collecting galleries in permeable soils. Von Fuertes. (Eng. Rec. 10. Dez. 98 S. 28/30*) Angaben über Grundwasserversorgungsanlagen für verschiedene Städte: Princeton, Mannheim, Stralsund und Linz. Theoretische Berechnung des Grundwasserlaufes, des wasserdurchlässigen Querschnittes und der Wassermenge.

Improvements of the water-works of Council-Grove, Kan. Von Tribus. (Eng. News 15. Dez. 98 S. 372/73*) Durch Erhöhung um 1,55 m, Verstärkung und Abdichtung einer quer im Neosho-Fluss liegenden Felsbank wurde ein Vorratbecken von 22 700 bis 27 250 cbm Inhalt geschaffen, in welchem sich gleichzeitig die festen Bestandteile des Flusswassers absetzen. Das Wasser wird durch eine Pumpenanlage in einer Rohrleitung von 2,4 km Länge nach 2 Sandfiltern von je 1150 cbm Tagesleistung gebracht, von wo es in das Rohrnetz gelangt.

Chemische Industrie.

Calciumkarbide und Acetylene. Von Fowler. (Proc. Inst. Civ. Eng. 98 Bd. IV S. 1/65* mit 1 Taf.) Kurze Entwicklungsgeschichte des Calciumkarbids und des Acetylens: Darstellung, Eigenschaften und Arten der Verwendung. Vergleichende Angaben über mehrere für Acetylengas und Acetylen-Mischgas ausgeführte Neuanlagen und Umbauten.

Bergbau.

The Meifsner electric rock drill. (Eng. Min. Journ. 24. Dez. 98 S. 759*) Tragbare elektrische Drehbohrmaschine, die von dem Motor getrennt aufgestellt ist und mittels einer biegsamen Welle und Kegelräderübersetzung angetrieben wird.

Eisenhüttenwesen.

The works of the Illinois Steel Co., U. S. A. Forts. (Engineer 30. Dez. 98 S. 633) Luppenwalzwerk, Herdöfen, rotirende Oefen, Hebezeuge, Panzerplattenwalzwerk mit elektromagnetischen Hebezeugen, die Bessemeranlage, die Prüfungsvorrichtungen für Panzerplatten, die elektrische Kraft- und die Pumpenanlage; Wohlfahrteinrichtungen des 3500 Arbeiter beschäftigenden Werkes.

Neue Einrichtungen zur Begichtung von Hochöfen. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 99 S. 9*) Vorrichtung von J. Gridl: Unter dem Cylinder in der Gicht wird ein kegelförmiger Einsatz aufgehängt, um die Erzbeschickung mehr gegen die Wand des Hochofens zu leiten. Ueber die Vorrichtung von A. Wagner s. Zeitschriftenschau v. 3. Dez. 98.

The Riverside by-product coke plant. (Eng. Min. Journ. 24. Dez 98 S. 761*) 60 Retortenöfen erzeugen pro Tag 225 t Koks. Für je zwei Oefen ist ein Gassammler angelegt, aus dem die Abgase zur Gewinnung von Nebenerzeugnissen weggeleitet werden.

Metallhüttenwesen.

Slimes treatment in Montana. Von Alderson. (Eng. Min. Journ. 24. Dez. 98 S. 757/58*) Die nach dem Cyanidverfahren betriebene Anlage verarbeitet 11,8 t Golderze pro Tag.

Eisenbahnen.

Die Shanghai-Wusung-Bahn. Von Post. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Dez. 98 S. 761/62*) Eingleisige normalspurige Eisenbahn von 16 km Länge; der Oberbau ruht auf Pfählen von 30 cm Dmr. und hat stählerne Querschwellen. Allgemeines, Fahrpreise, Betriebsordnung und Frachtsätze.

Das Fahren in Blockabständen auf eingleisiger Bahn mit Sicherung der Gegenfahrten. Von Walzel. (Organ 12. Heft 98 S. 246/48*) Beschreibung der auf den österreichischen Bahnen einzurichtenden Blockwerke nach Bauart Siemens; Anwendung auf eine Anlage mit 2 Stationswerken, 2 Stellwerken und 2 Blockposten.

Vorrichtung zum Anhalten eines Eisenbahnzuges. (Zentralbl. Bauv. 28. Dez. 98 S. 637*) Ein vor dem rechtsseitigen Bahnräumer der Lokomotive angebrachter Hebel, dessen unterer Arm nach vorn hakenförmig gebogen ist und dessen oberer Arm mit einer neben dem Dampfdom angebrachten Dampfnotpfeife sowie mit dem Hahn der Bremsluftleitung verbunden ist, wird im Falle der Gefahr durch eine starke Stahldrahtschlinge ausgelöst, die von dem Bahnwärter um die Schiene gelegt wird.

Die isolirte Schiene im Eisenbahnbetrieb. Von Leschinsky. (Glaser 1. Jan. 99 S. 22/23) Rechnerischer Nachweis, dass die isolirte Schiene für das Eisenbahnsicherungswesen nicht verwendbar ist, da die Stromverluste zu hoch und die Betriebskosten zu bedeutend sind.

Schulers Schienenstofsverbindung. (Organ 12. Heft 98 S. 241/42*) Die Enden der Schienenfüfse werden gegen die Z-förmigen Laschen durch Laschenkeile abgestützt. Neuere Anordnung für die Gotthardbahn, die Badischen Staatsbahnen und die mecklenburgische Friedrich-Franz-Bahn.

A grooved tie-plate. (Eng. News 15. Dez. 98 S. 381*) Unterlagplatten für Eisenbahnschienen von ⊓-förmigem Querschnitte, die auf der oberen Seite ohne Ansätze sind, während sie auf der unteren Seite der Länge nach 2 Verstärkungsrippen haben.

Lokomotiven.

French locomotives. (Engineer 30. Dez. 98 S. 649*) Angaben über Mafse und Fahrgeschwindigkeiten der in Zeitschriftenschau v. 1. Okt. 98 beschriebenen Verbund-Schnellzuglokomotive der französischen Nordbahn.

$^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Union Railroad, Pittsburgh, Pa. Von Reymann. (Glaser 1. Jan. 99 S. 15/17*) Lokomotive mit zwei aufsenliegenden Cylindern und Bisselgestell, die sich durch besonders grofse Abmessungen auszeichnet. Der Tender läuft auf zwei vierrädrigen Drehgestellen und fasst 19 cbm Wasser sowie 10 000 kg Kohlen.

Strafsenbahnen.

Electric tramways and light railways. (Engineer 30. Dez. 98 S. 642*) Angaben über die im westlichen London teils im Bau befindlichen, teils geplanten elektrischen Strafsenbahnen und Vorortbahnen.

Kontaktknopfsystem für elektrische Bahnen. (Z. f. Elektrot. Wien 25. Dez. 98 S. 615/17*) Der Kontaktknopf steht mit einem einarmigen Hebel in Verbindung, der als Anker für 2 Elektromagnete dient. Durch den Stromabnehmer wird der eine derselben erregt, zieht den Hebel an und schliefst durch den zweiten Elektromagneten, der mit der Speiseleitung unmittelbar verbunden ist, den Stromkreis.

Schiffswesen.

Thames shipbuilding and marine engineering. (Engineer 30. Dez. 98 S. 636/38) Uebersicht über die von den bedeutendsten Schiffswerften an der Themse während der Zeit ihres Bestehens erbauten gröfseren Kriegs- und Handelsschiffe mit Angaben der Hauptabmessungen, des Tonnengehaltes und der Maschinenstärke.

H. M. S. »Diadem«. Forts. (Engineer 30. Dez. 98 S. 641/42*) Einzelheiten der Deckeinteilung und der Geschützbewaffnung des in Zeitschriftenschau v. 12. Nov. 98 u. v. 26. Nov. 98 beschriebenen Kreuzers.

The torpedo-boat destroyer »Ikadsuchi« for the imperial japanese navy. (Engng. 30. Dez. 98 S. 854*) Zwillingsschraubendampfer von 67,1 m Länge, 6,3 m Breite, 2,6 m Tiefgang mit viercylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 6000 PS und 4 Yarrow-Kesseln.

Erd- und Wasserbau.

Methods of work on the St. Lawrence Power Co.'s water power canal near Massena, N.Y. (Eng. News 15. Dez. 98 S. 373/75* mit 1 Taf.) Wasser aus dem St. Lorenzstrom wird durch einen schiffbaren Kanal von 49 km Länge, 57 m Sohlenbreite, 80 m Breite am Wasserspiegel und 7,60 m Tiefe nach dem Grasse-Fluss geleitet, wo es mit 12,8 m Gefälle in einer Turbinenanlage von derselben Gröfse wie in Mechanicsville, vergl. Zeitschriftenschau v. 10. Sept. 98, ausgenutzt wird. Einzelheiten der Baggerarbeiten und der Nass- und Trockenbagger.

Capacities required for culverts and flood-openings. Von Chamier. (Proc. Inst. Civ. Eng. 98 Bd. IV S. 313/23) Angaben über die Berechnung des Querschnittes von Durchlässen für Wege und Eisenbahndämme unter Berücksichtigung der Gröfse des Niederschlaggebietes, der Menge der Niederschläge und der Aufnahmefähigkeit des Bodens. Berechnung mehrerer Ausführungen.

Hydraulic shield tunneling in Melbourne. Von Dunlop. Schluss. (Engineer 30. Dez. 98 S. 652/53*) Die verschiedenen Arten der Tunnelauskleidung: Mauerwerk, gusseiserne Ringe und Beton. Angaben über die Gesamtbaukosten und die Kosten für die einzelnen nach verschiedenen Bauarten hergestellten Kanalstrecken.

Reconstruction and erection of Latchford lock gates.

Von Garvie. (Proc. Inst. Civ. Eng. 98 Bd. IV S. 363/75* mit 1 Taf.) Beschreibung der Hebungs- und Wiederherstellungsarbeiten an zwei Schleusenthoren, die durch einen mit Volldampf einfahrenden Frachtdampfer teilweise zertrümmert und zum Sinken gebracht worden waren.

Machine for driving piles in heavy ground. (Engineer 16. Dez. 98 S. 600*) Ein Bohrwerkzeug mit zwei Schraubenflügeln wird durch eine Turbine getrieben, während zugleich durch Wasser der Boden gelockert wird. Der durch die Flügel gehobene Boden gelangt in eine Kammer, aus welcher er durch das Abwasser der Turbine fortgeschwemmt wird.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Chemische Technologie. Kraut, K. Die Kaliindustrie der Provinz Hannover und die Abwässer der Chlorkaliumfabriken. Ein offener Brief an Hrn. Oberbürgermeister Struckmann in Hildesheim. Berlin 1898. Polytechn. Buchh. von A. Seydel. Pr. 0,60 *M.*

– Langer, Th. Grundriss der Chemie für Brauer und Mälzer. 3. Aufl. Leipzig 1898. Gebhardt. Pr. 6 *M.*

– Lemoine, Raoul, und Du Manoir. Manuel pratique de la fabrication des couleurs. Matières premières employées dans la préparation des couleurs, essences et vernis. Tignol. Pr. 6 fr.

– Matthews, J. A. Review and bibliography of the metallic carbides. City of Washington 1898. Smithsonian Institution.

– Newbigging, C. E. Handbook for gas engineers and managers. 6th (and centenary) ed. London 1898. Walter King.

– Oils, tallow, and grease, for lubrication etc.: Their practical compounding. By an expert oil refiner. London 1898. Scott, Greenwood & Co. Pr. 7 sh. 6 d.

– Thausing, J. E. Die Theorie und Praxis der Malzbereitung und und Bierfabrikation. 5. Aufl. Leipzig 1898. Gebhardt. Pr. 36 *M.*

– Valenta, E. Photographische Chemie und Chemikalienkunde mit Berücksichtigung der Bedürfnisse der graphischen Druckgewerbe. 1. Tl. Halle 1898. Knapp. Pr. 6 *M.*

– Wender, Max. Praktische Anleitung zur Fabrikation kohlensäurehaltiger Erfrischungs- und Luxusgetränke. Bearb. unter Mitwirkg. von N. Wender. Wien 1898. Spielhagen & Schurich. Pr. 5 *M.*

Mechanische Technologie. Brüggemann, H. Die Spinnerei, ihre Rohstoffe, Entwicklung und heutige Bedeutung. Leipzig 1898. O. Spamer. Pr. 3,50 *M.*

– Brooks, C. P. Cotton: Its uses, varieties, fibre structure, cultivation, and preparation for the market etc. London 1898. Spon. Pr. 10 sh. 6 d.

– Reed's screw and worm wheel cutting up to date, with instructions, diagrams and tables, also tables for taps, nuts and bolts, etc., and a special illustrated Paper on worm wheel cutting. London 1898. Simpkin. Pr. 2 sh. 6 d.

– Wilson, H. S. The practical toolmaker and designer, with special reference to tools for machining the various parts of a bicycle. London 1898. Low. Pr. 12 sh. 6 d.

Bauingenieurwesen. Alfan De Rivera, A. Acqua, elettricità, trazione: Questioni ferroviarie urgenti. Napoli 1898. Pr. 1 l.

– Baker, T. A rudimentary treatise on land and engineering surveying. 17th ed., by F. E. Dixon. London 1898. Crosby Lockwood & Son. Pr. 2 sh.

– Bodtker, C. Little railways for Cape Colony. Cape Town 1898. J. C. Juta & Co.

– Byrne und Spon. Dizionario di ingegneria. Vol. VI. Milano 1898. Pr. 34 l.

– Dibdin, W. J. The purification of sewage and water. 2nd ed. London 1898. Sanitary Publ. Co. Pr. 21 sh.

– Flamache, A., Huberti, A., und Stevart, A. Traité d'exploitation des chemins de fer. Tome IV (en 2 fascicules): Locomotive. Traction. Freins. Paris 1898. Vve. Dunod. Pr. 40 fr.

– Grahn, E. Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reiche sowie in einigen Nachbarländern. Auf Anregung des Deutschen Vereins von Gas- u. Wasserfachmännern gesammelt u. bearb. 1. Bd.: Königreich Preufsen. München 1898. Oldenbourg. Pr. 26 *M.*

– Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Bd., 1. Abt.: Vorarbeiten für Eisenbahnen, Bauleitung. Bearb. von L. Oberschulte und G. Meyer. 3. Aufl. Leipzig 1898. Pr. 18 *M.*

– Desgl. 5. Bd., 3. Abt.: Der Eisenbahnbau: Weichen und Kreuzungen, Drehscheiben und Schiebebühnen. Bearb. von F. Loewe und G. Meyer. Leipzig 1898. Engelmann. Pr. 8 *M.*

– Heubach, Ernst. Die Verkehrsentwicklung auf den Wasserstrafsen und Eisenbahnen des Elb-Odergebietes in dem Zeitraum von 1882 bis 1895. Berlin 1898. Siemenroth & Troschel. Pr. 3 *M.*

– Jeep, W. Der Asphalt und seine Anwendung in der Technik. 2. Aufl., herausg. von E. Nöthling. Leipzig 1898. B. F. Voigt. Pr. 6 *M.*

Rundschau.

Vor kurzem wurden die Versuche über lichtelektrische Telegraphie von Prof. Karl Zickler in Brünn wieder aufgenommen [1], über welche bereits früher in dieser Zeitschrift berichtet worden ist [2]. Wie schon damals erwähnt, findet der Funke einer Induktionseinrichtung geringeren Widerstand, wenn man die negative Elektrode durch Licht von sehr kurzer Wellenlänge, also durch ultraviolette Strahlen beleuchtet. Gewöhnliches Glas absorbirt diese Strahlen, während Marienglas und Bergkristall sie durchlassen. Zu den jüngsten in den Werken der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg ausgeführten Versuchen wurde als Strahlensender ein von dieser Firma gebauter Scheinwerfer aus Neusilber benutzt, ein Metallspiegel von 800 mm Dmr. und 200 mm Brennweite. Die Bogenlampe war mit selbstthätiger Regelung versehen und hatte bei 47 V Spannung eine Stromstärke von 60 Amp. Die Kohlenstäbe waren wagerecht in der Spiegelachse angeordnet, sodass nur die vom Spiegel zurückgeworfenen Strahlen benutzt werden konnten. Der Empfänger war fast genau so eingerichtet wie der bereits beschriebene; der Luftdruck konnte ebenso wie früher geändert und gemessen werden. Da durch die Versuche nur festgestellt werden sollte, ob die vom Scheinwerfer ausgehenden Strahlen in der gewählten Entfernung noch Funken auslösen können, so war es ganz gleichgültig, an welcher Stelle die Abblendung der Strahlen erfolgte. Deshalb blendete man, um die ganze Anordnung zu vereinfachen, die ultravioletten Strahlen durch Vorsetzen einer Glasplatte am Empfänger ab. Infolgedessen war auch während der Dauer der Versuche keine Verständigung zwischen den beiden Stationen mehr nötig.

Bereits bei einer Probe am Vormittag des 5. Oktober bewährte sich die Anordnung, indem sich die Funken auf eine Entfernung von 60 m ohne Luftverdünnung und ohne eine Linse ununterbrochen auslösten. Für die eigentlichen Versuche hatte man den Scheinwerfer auf dem in der Schuckertschen Fabrik befindlichen Scheinwerferturm aufgestellt; der Empfänger befand sich in einer Entfernung von 450 m am Fenster eines Zimmers. Wie bereits früher, verwendete man eine Quarzlinse, um die Strahlen auf der Kathode zusammenzudrängen. Bei einem Druck von 34 cm Quecksilbersäule sprangen beim Wegziehen der Glasplatte bereits die Funken über. Der Versuch wurde durch den Sonnenschein keineswegs beeinträchtigt. Man entschloss sich nun, den Luftdruck noch mehr herabzusetzen und die Entfernung zwischen dem Scheinwerferturm und dem Empfänger auf 1,3 km zu steigern. Der Luftdruck wurde auf 20 cm Quecksilbersäule vermindert, die Funken sprangen aber doch über, trotzdem der Empfänger bei diesem Grade der Verdünnung sich nicht mehr als genügend dicht erwies.

Das Ergebnis der Versuche hat also gegenüber den früheren, ohne dass der Empfänger irgendwie verstärkt wurde, die Wirksamkeit der ultravioletten Strahlen bei einer von 200 m auf 1300 m, also um das 6,5 fache vergröfserten Entfernung gezeigt. Dieser Erfolg ist nur der Verwendung eines Metallspiegels und vielleicht auch dem stärkeren Bogenlichte zuzuschreiben. Die letztere Annahme ist jedoch nicht als feststehend zu betrachten, da gelegentlich eines der früheren Versuche die Wirkung bei 200 m Entfernung und bei einer Stromstärke von 34 Amp ausblieb und erst bei verminderter Stromstärke und vergröfserter Spannung eintrat. Jedenfalls scheinen die Länge und Spannung des Lichtbogens von wesentlichem Einfluss auf die Erzeugung der ultravioletten Strahlen zu sein. Nach Zicklers Ansicht müssten sich die nächsten Versuche in der Richtung bewegen, das geeignetste Metall für die Spiegel festzustellen, durch welches die Strahlen in günstigster Weise zurückgeworfen werden; ebenso hätte man die Verwendbarkeit anderer Gase anstelle der atmosphärischen Luft im Empfänger zu untersuchen. Ferner glaubt Zickler, dass die Zusammendrängung der Strahlen von gröfseren Flächen gegenüber der jetzt verwendeten kleinen Linse ebenfalls die Wirkung zu erhöhen imstande sei.

Es kommt manchmal in Werkstätten vor, dass beim Bearbeiten von Bronzeteilen Spiral- oder Gewindebohrer abbrechen und stecken bleiben. Will man alsdann nicht das ganze – oft wertvolle – Stück verwerfen, so hat man seine Not damit, den abgebrochenen Teil des Bohrers zu entfernen. M. Bornhäuser giebt nun in der Deutschen Mechanikerzeitung [1]) ein aufserordentlich einfaches Mittel an, abgebrochene Stahlstücke aus anderen Metallen zu entfernen, das, wie er andeutet, bei Uhrmachern seit langem angewendet wird, in mechanischen Werkstätten aber ziemlich unbekannt geblieben ist.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 8. Dezember 1898 S. 826.
[2]) Z. 30. Juli 98 S. 867.

[1]) Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt 24. Dezember 1898 S. 361.

Man bereitet in einem nicht aus Eisen bestehenden Gefäfs eine Lösung von einem Gewichtsteil Alaun in 4 bis 5 Teilen Wasser und lässt den zu behandelnden Gegenstand so lange darin kochen, bis das Stahlstück sich so weit gelöst hat, dass es von selbst herausfällt. Hierbei muss man darauf achten, dass das Werkstück sich in einer Lage befindet, die den sich entwickelnden Gasblasen gestattet, aufzusteigen, weil sie sonst, am Stahl anhaftend, diesen vor dem Angriff der Alaunlösung schützen würden.

Bornhäuser erklärt diesen Vorgang so, dass das Eisen das in der schwefelsauren Thonerde des Alauns enthaltene Aluminium verdrängt, und dass sich das letztere unter Entwicklung von Wasserstoff mit dem Sauerstoff des Wassers zu Aluminiumoxyd verbindet. Elektrolytische Wirkungen fördern möglicherweise die Zersetzung; doch ist es nicht notwendig, dass ein anderes Metall sich in der Lösung befindet; denn es gelang, ein 0,4 mm starkes Stahlblech von 2,5 g Gewicht in etwa 45 Minuten vollständig aufzulösen. Eine Reihe von Versuchen wurde angestellt, um zu prüfen, ob auch andere Metalle dem Einfluss des Alauns unterworfen sind: Stücke aus gezogenem und gegossenem Messing, aus Zinn, Zink, Blei, Aluminium, Nickel, Mangan, Kupfer, Neusilber, Silber und Platin wurden vor und nach dem Kochen gewogen. Ihr Gewicht blieb, nachdem sie eine halbe Stunde in der kochenden Lösung gewesen waren, dasselbe wie zuvor.

Den Ankündigungen der königlichen vereinigten Maschinenbauschule Elberfeld-Barmen entnehmen wir, dass von den drei Abteilungen, welche die Anstalt nach ihrer vollständigen Ausgestaltung erhalten soll, zur Zeit die erste, die höhere Maschinenbauschule, besteht, die aus den Fachklassen der städtischen Realschule zu Barmen hervorgegangen ist. Durch Vertrag zwischen dem preufsischen Staat und den beiden beteiligten Städten ist die Anstalt am 1. April 1898 vom Staate übernommen worden, wogegen die Stadtverwaltungen sich verpflichten mussten, einen Neubau für die Schule aufzuführen. Als Ziel der Abteilung I wird angegeben, dass sie Konstrukteure und Betriebsleiter für Maschinenfabriken, Hüttenwerke und elektrotechnische Betriebe heranbilden soll. Die Schulzeit dauert 2 Jahre.

Am 6. Oktober v. J. verschied Wilhelm Emil Fein, der Inhaber und Mitbegründer der Firma C. & E. Fein in Stuttgart. Fein war im Jahre 1842 zu Ludwigsburg geboren und hatte schon frühzeitig eine besondere Veranlagung für Mathematik und Physik gezeigt. Durch missliche Verhältnisse wurde er gezwungen, seine ursprüngliche Absicht, ein Polytechnikum zu besuchen, aufzugeben und sich seinen Unterhalt selbst zu erwerben. Er suchte deshalb in verschiedenen mechanischen und elektrotechnischen Werkstätten Beschäftigung und war unter anderm bei Siemens & Halske in Berlin und bei Professor Wheatstone in London thätig. Als er im Jahre 1867 aus England zurückgekehrt war, eröffnete er in Karlsruhe eine eigene Werkstätte für physikalische und elektrische Apparate. Drei Jahre später siedelte er nach Stuttgart über und gründete dort die Firma C. & E. Fein gemeinsam mit seinem Bruder, der die kaufmännische Leitung übernahm. Die Verdienste Wilhelm Emil Feins liegen hauptsächlich auf dem Gebiet der Dynamokonstruktionen. Am Ende der sechziger Jahre baute er eine Dynamomaschine mit drei Cylinderinduktoren, die auf der Landesgewerbeausstellung zu Karlsruhe im Jahre 1869 Aufsehen erregte. Auch um die Ausbildung des Fernsprechers und um die Einführung der elektrischen Beleuchtung hat er sich wohlverdient gemacht[1]).

Am 25. November v. J. starb durch feigen Meuchelmord Franco Tosi, einer der angesehensten Industriellen Italiens. Tosi war im Jahre 1850 in Mailand geboren und hatte seine fachlichen Kenntnisse auf dem Polytechnikum in Zürich erworben. Nach einer Studienreise in England war er mehrere Jahre bei der Firma Decker & Co. in Cannstatt thätig. Im Jahre 1876 trat er als technischer Leiter der kurz zuvor errichteten mechanischen Werkstatt von Cantoni, Krumm & Co. zu Legnano ein, und er hat in dieser Stellung, später als Mitinhaber und vom Jahre 1894 ab als alleiniger Inhaber das Unternehmen, das anfangs mit grofsen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, zu einer der ersten Maschinenfabriken Italiens gemacht. Die Arbeiterzahl ist unter Tosis Leitung von 50 auf 1200 gestiegen; die Fabrik erstreckt sich zur Zeit über 50000 qm, wovon 30000 überdacht sind, und die von der Firma gebauten Dampfmaschinen stehen auch aufserhalb Italiens in gutem Rufe. Unter anderm finden sich in den Elektrizitätswerken von Mailand, Genua, Neapel, Triest, Buenos-Aires und Santiago Tosische Dampfmaschinen. Seinen Stolz suchte Tosi darin, für seine Arbeiter ein väterlicher Freund zu sein, und aus diesem Wunsche entsprangen eine Reihe Wohlfahrteinrichtungen, Kranken-, Wittwen- und Waisenkassen, Schulen, Arbeiterwohnhäuser usw. Um so tragischer muss sein Geschick erscheinen, durch die Hand eines seiner früheren Arbeiter zu fallen.

[1]) Nach der Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 25. Dezember 1898 S. 617.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 99864 u. 100068. Brechkeil. F. Heise, Gelsenkirchen. Nach Fig. 1 ist die Schraubenspindel a mittels Zapfens e in den Seitenkeilen c_1 gelagert, während die Mutter d von a drehbar im Keil c liegt, sodass bei Drehung von a vermittels einer Ratsche die Keile c und c_1 sich gegen einander bewegen und das Gestein aus einanderbrechen. Nach Fig. 2 dreht die Ratsche a die auf einem Fufs d gelagerte Mutter c und schiebt dadurch die Spindel b aus c heraus.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 13. Nr. 99697. Sicherheitsventil. P. Berkenkamp, Köln a/Rh. Der Ventilsitz b ist als ein sich nach innen öffnendes Ventil ausgebildet und mittels Steges c und Stange d mit der durch Feder h belasteten Membran m derart verbunden, dass er sich bei normal belastetem Hauptventil a durch den auf die Membran wirkenden Dampfdruck gleichzeitig mit dem Hauptventil öffnet, bei Ueberlastung des letzteren sich dagegen vor Erreichung der höchsten Spannung öffnet und den Dampf abblasen lässt.

Kl. 13. Nr. 99695. Entwässern von Dampf in Rohrleitungen. A. Musnicki, Brüssel. Das exzentrisch in Rohr b eingesetzte Rohr c ist in der unteren Hälfte mit Einschnitten versehen, die durch Einbuchten der Rohrwand lippenartig überdeckte Oeffnungen f, f_1 bilden. Das im Dampf enthaltene Wasser wird durch die gegen die Dampfströmung gerichteten Lippen e, e_1 ausgeschieden und sammelt sich im Raume i.

Kl. 14. Nr. 99512. Steuerung für Woolfsche Maschinen. P. Samain, Paris. Von zwei gleichachsigen Kolbenschiebern A und B, deren cylindrischer Schieberkasten 6 Ringkanäle r_1 bis r_6 enthält, wird der innere B durch den Hochdruckkolben und seinen Anschlag j und dann der äufsere A durch Dampfdruck umgesteuert; A ist mit drei Ringnuten a, a_1, a_2 und drei Kanälen k, k_1, k_2, B ist mit drei Bunden versehen. Der von c kommende Frischdampf gelangt durch r_1, k_2, a_2, r_6, p_1 über den Hochdruckkolben, der Mitteldruckdampf durch p, r_2, a_1, r_3, q_1 über den Niederdruckkolben, der Abdampf durch q, r_5, a, r_4 in den Auspuff c_1. Wird in der unteren Kolbenstellung B durch j so verschoben, dass der durch k_1 über A gelangte Frischdampf durch k_1, k, r_4 in den Auspuff c_1 strömt, so wird A durch den Dampfdruck gehoben, und nun strömt Frischdampf durch r_1, r_2, p unter den Hochdruckkolben, Mitteldruckdampf durch p_1, r_6, a, r_5, q unter den Niederdruckkolben und Abdampf durch q_1, r_3, v_1, r_4 nach c_1. A hat einen Luftpuffer h.

Kl. 18. Nr. 100130. Glühgefäfs. F. Dickertmann jr., Haspe i/W. Das Gefäfs besteht aus zwei um die Zapfen c aus einander klappbaren Cylinderhälften mit losem Boden b, der eine Benutzung des Gefäfses in der gezeichneten oder der umgekehrten Stellung gestattet, sodass es sich gleichmäfsig abnutzt.

Kl. 18. Nr. 99949. Stahlpulver zum Schleifen und Poliren. Backhaus & Langensiepen, Leipzig-Plagwitz. Blechabfälle werden hoch zementirt, dann noch glühend im Härtebad gehärtet und pulverisirt.

Kl. 19. Nr. 100185 (Zusatz zu Nr. 87319, Z. 1896 S. 992). **Schienenbefestigung.** A. Haarmann, Osnabrück. Der an der Aufsenseite liegende obere Ansatz f der Unterlagplatte ist zu einer Sitzbacke für den Schienensteg ausgebildet.

Kl. 18. Nr. 99571. Beschickvorrichtung für Martinöfen. Lauchhammer, Vereinigte vorm. Gräfl. Einsiedelsche Werke, Lauchhammer. Auf einer Hochbahn läuft ein durch einen Elektromotor bewegter Wagen, in welchem durch einen zweiten Elektromotor a ein zweiter Wagen b quer verschoben werden kann. An diesem hängt der Rahmen c zur Führung des die Beschickmulde tragenden Armes d. Letzterer kann durch den Elektromotor e parallel zu sich selbst gehoben und gesenkt und durch den Elektromotor f um seine Längsachse gedreht werden. Die Parallelbewegung von d erfolgt durch die beiden Zugstangen g, die an den Kurbel nder beiden Zahnräder h und i angreifen. Von diesen wird h durch das von e angetriebene Rad k gedreht.

Kl. 19. Nr. 100623. Schienenstofsverbindung. Falk Manufacturing Co., Milwaukee. Ueber die Stofsenden wird ein Bügel d gesetzt und die Enden durch eine Schraube e nach unten gedrückt, dann werden die Stöfse in Gussformen b vergossen, und die Bügel bleiben so lange auf den Stöfsen sitzen, bis diese genügend abgekühlt sind, sodass Formänderungen nicht mehr eintreten können.

Kl. 20. Nr. 100355. Stromabnehmerbügel. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Der Bügel besteht aus Metallstreifen a, die feilenartig aufgerauht und mit dem starren Schmiermittel bestrichen sind. Dann werden sie zu einem festen Bügel vernietet. Entsprechend der Abnutzung tritt das Schmiermittel an den Draht.

Kl. 21. Nr. 100134. Akkumulatorplatte. Henri Pieper fils, Lüttich. Eine einseitig mit Rippen besetzte Bleiplatte wird mit der Rippenseite nach innen zu einem Hohlcylinder zusammengebogen, sodass die Füllmasse zwischen den radialen Rippen festgehalten wird.

Kl. 21. Nr. 99149. Thermoelektrische Batterie. E. Angrick, Berlin. Die Elektroden bestehen aus Eisen und Kupferstäben a und b, die, wie aus der Figur ersichtlich, zu Ringen zusammengesetzt werden. Durch Aufeinanderbauen der Ringe, zwischen welche Asbeststreifen zur Isolirung gebracht werden, entsteht ein Füllofen, der von innen beheizt und von aufsen mittels der Röhren d gekühlt wird.

Kl. 27. Nr. 100487. Kapselpumpe. D. Morell, Cassel. Auf den Naben e sind drei Flügel von derartiger Gestalt angeordnet, dass die Kante des einen Flügels bereits die Nabe des Nebenrades berührt, ehe dessen vorhergehender Flügel die Nabe des anderen Rades verlassen hat. Zur Erreichung einer nur rollenden Reibung zwischen Flügel und Nabe sind die in einander kämmenden Zahnräder der beiden Flügelräder nach einem gröfseren und einem kleineren Teilkreise gestaltet. Die Dichtflächen der Flügel sind mit Leder belegt.

Kl. 88. Nr. 99329. Steuerung für Wassersäulenmaschinen. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Vier Cylinder a_1, a_2, a_3, a_4, die in gröfseren Cylindern arbeitleistend (als Pumpen-) Kolben wirken, werden auf feststehenden Tauchkolben u durch Druckwasser hin- und herbewegt und sind zu zwei Paaren fest verbunden, die sich gegenseitig steuern; aufser dieser Hauptsteuerung aber hat jedes Paar noch eine eigene Nebensteuerung, die das Auftreten von Stöfsen beim Hubwechsel durch Drosselung verhindert. Mit jedem Cylinderpaare $a_1 a_2$ bezw. $a_3 a_4$ ist das Kolbenschieberpaar $b_3 b_4$ bezw. $b_1 b_2$ des anderen Cylinderpaares fest verbunden, wodurch das bei d_1, d_2, d_3, d_4 zugeleitete Druckwasser durch Rohre r_1, r_2, r_3, r_4 in die zugehörigen Cylinder und das Abwasser durch dieselben Rohre nach den Ausflüssen z_1, z_2, z_3, z_4 geleitet wird, und zwar werden die Kolbenschieber umgesteuert, sobald das andere Cylinderpaar, z. B. $a_1 a_2$, durch die Mitte seines Hubes geht. Kommt das umgesteuerte Paar $a_3 a_4$ z. B. an sein rechtes Hubende, so trifft der Anschlag c_3 an eine federbelastete Hülse g_3 und verengt mittels des Hahnes h_3 den Durchfluss durch r_3, wodurch sowohl das letzte Abwasser, als auch das erste Druckwasser für a_3 gedrosselt wird. Damit wird auch der Hubwechsel des anderen Cylinders a_4 stofsfrei, obwohl dessen Wasserwege voll geöffnet sind. Ebenso wirken die anderen Anschläge $c_1 g_1$, $c_2 g_2$, $c_4 g_4$ und die Hähne h_1, h_2, h_4. (Vergl. S. 34.)

Kl. 35. Nr. 99335. Fördervorrichtung. Fried. Krupp, Essen. Im Schachte a wird ein mit Schaltklinken c versehenes Fördergestänge s dadurch auf- und abbewegt, dass eine über Scheiben e, f laufende (doppelt ausgeführte) endlose Kette k mit dem Gleitstücke g einer Kurbelscheibe gh oder (Nebenfigur) bei n mit einer Schubstange l verbunden ist, die bei m gelenkig an s angeschlossen und mit einer Ausschlagbegrenzung t versehen ist, wodurch die Drehung der Triebwelle w in eine hin- und hergehende Bewegung verwandelt wird. Bei doppelter Ausführung des Getriebes erhalten die beiden Stangen s entgegengesetzte Bewegung, bei einfacher Ausführung erhält der Schacht Sperrklinken für die Laststücke x; auch kann ein Getriebe zur entgegengesetzten Bewegung zweier Stangen in zwei benachbarten Schächten benutzt werden.

Kl. 36. No. 100169. Wasserheizung. E. Green, Wakefield (Engl.). Die Heizung besteht aus zwei parallelen Hauptröhren b und e mit durchbrochenen Querwänden r, deren Durchbrechungen durch Ventile g, h so geöffnet oder geschlossen werden können, dass das Wasser von b nach e entweder in parallelen Strömen durch die Verbindungsrohre c fliefst, oder im Zickzackwege, oder in je zwei Rohren parallel. a ist der Wasserzufluss, s der Ausfluss.

Kl. 46. Nr. 99455. Flachschieber zur Brennstoffzuführung. O. Bomborn, Stuttgart. Der Hohlraum a des Flachschiebers k verbindet in einer Endstellung die Kanäle b und c, und der von b nach a fliefsende Brennstoff drängt die Abgase des vorigen Spiels durch c ins Freie. Wird dann in der anderen Endstellung d mit e durch a verbunden, so treibt die von d kommende Druckluft den Brennstoff in den Cylinder. Durch die Schraube h kann der Raum a verändert werden.

Kl. 46. Nr. 99454. Gas- und Druckluftmaschine. Th. Tomlinson, Dublin. Zwei durch Verpuffung eines Gasgemisches in entgegengesetzter Richtung bewegte Kolben b, b_1 schaffen in den Behälter e hochgespannte Luft zum Betriebe einer Druckluftmaschine j, deren Abluft sich im Niederdruckbehälter e_1 sammelt und zur Bildung des Gasgemisches dient. Beim Hubbeginn von b und b_1 strömt Luft von e_1 durch die Rohre h, h_1, Rückschlagventile i, i_1, Cylinder a, a_1, das Rohr k und Ventil o zwischen b und b_1, wo sie mit Gas (oder Petroleumdunst usw.) gemischt und nach Verdeckung der Oeffnungen k_1 entzündet wird. Die Kolben b, b_1 drücken die in a, a_1 befindliche Niederdruckluft durch Rückschlagventile g, g_1 und Rohre f, f_1 in den Hochdruckbehälter e, während die mit b, b_1

verbundenen Pumpenkolben d, d_1 äufsere Luft durch c_3 in die Cylinder a_2, a_3 saugen. Beim Rückhube puffen die Abgase durch e_7 aus, die Cylinder a, a_1 füllen sich aus e_1 mit Niederdruckluft, und die nach a_2, a_3 gesaugte Luft wird durch f_7 nach e_1 gedrückt.

Kl. 47. Nr. 99349. Druckschraubengetriebe. P. A. Schmitt, Hamburg. Bei Leergang verschraubt sich die steilgängige Spindel a schnell in der längsgeteilten, aufsen kegelförmigen Mutter b, die mit der äufseren, durch einen federnden Stift g nachgiebig gesperrten Schraube c von kleiner Steigung durch Stifte f verschieblich verbunden ist; sobald aber der Arbeitsdruck eintritt, werden durch b die Schrauben a und c gekuppelt, sodass die Sperrung g nachgiebt und beide Schrauben zusammen langsam verschoben werden.

Kl. 47. Nr. 98985. Rollenlager. C. W. Hunt Co., New York. Damit die Rollen d, die durch eine geschlitzte Lagerbüchse c geführt werden, bei etwas geschränkter Lage selbstthätig in die parallele Mittellage zurückkommen, sind sie mit kegelförmigen Enden d_2 und die etwas breiter und länger als die Rollen ausgeführten Schlitze mit dachförmigen Enden c_2 versehen, auf denen die Rollen nach ihrer Entlastung herabgleiten und sich an die Stege c_1 von c legen.

Kl. 49. Nr. 99898. Ziehen von Drahtstücken mit dicken Enden. G. Printz & Co., Aachen. Der Draht wird durch eine von den Armen b gebildete Ziehöffnung gezogen, sodass beim Auseinanderklappen von b das noch in der Ziehöffnung steckende dickere Drahtende frei wird.

Kl. 49. Nr. 99324. Pressen von Sammlerplatten. R. von Berks und J. Renger, Budapest. Das Mundstück besteht aus einzelnen Lamellen a, b, c, die, in die Presse eingesetzt, die (schwarze) Durchtrittöffnung für das Blei freilassen. Dadurch, dass a, b, c verschiedene Gestalt haben, kann der Querschnitt der Platte durch Umstellen von a, b, c ohne weiteres geändert werden.

Kl. 49. Nr. 98652. Doppelrohre aus Blech. W. Hillman, Coventry (Warwick, England). Ein rechteckiges Blech wird, von einem Rande ausgehend, nach der einen Richtung, und vom gegenüberliegenden Rande ausgehend, nach der anderen Richtung spiralförmig aufgewickelt, wonach die an einander grenzenden Lagen des Bleches verlötet werden. Die Rohre sind für Fahrräder bestimmt.

Kl. 49. Nr. 98687. Nahtloser Radkranz. Ph. H. Woollen, Handsworth bei Birmingham. Der für Fahrräder bestimmte Radkranz wird dadurch hergestellt, dass aus einem langen elliptischen Blech eine schmale flache Schale gepresst wird, wonach man den Boden durch Ausstanzen und den Rand durch Abschneiden entfernt. Man erhält dann einen endlosen Blechring, der zwischen Walzen ausgeweitet und profilirt wird.

Kl. 49. Nr. 100346. Federhammer. Ljusne Waxna Aktiebolag, Ljusne (Schweden). Zwischen der Kurbel f und der den Hammerarm d bewegenden Pleuelstange m ist eine Schleife h eingeschaltet, deren Drehpunkt an einem im Gestell drehbaren Ringe g liegt, sodass durch Verstellen von g vermittels des Zahngetriebes n der Hub des Hammers geregelt wird.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Beanspruchung der federnden Achse der de Lavalschen Dampfturbine infolge von Schwankungen bei Aufstellung in Schiffen.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 41 der Zeitschrift versucht Hr. Böttcher in New York in seiner Abhandlung über die Beanspruchung der federnden Achse der de Lavalschen Dampfturbine infolge von Schwankungen bei Aufstellung in Schiffen die Frage zu lösen, »ob nicht die Schwankungen des Schiffskörpers, deren jede ein Herauskippen der schnell umlaufenden Turbinenscheibe aus ihrer Drehebene bedeutet, die biegsame Achse stark beanspruchen und ihre Lebensdauer verkürzen.«

Zur Lösung der Aufgabe leitet Hr. Böttcher die Hauptformel

$$M_Y = \frac{\gamma}{2g} \pi \omega_U \omega_X \sin\varphi \, \Sigma(fr^3)$$

ab; dabei ist die U-Achse in der ZX-Ebene willkürlich angenommen, was für die Geschwindigkeit des Punktes E wohl gleichgültig ist, aber nicht für seine Beschleunigungen.

Ob die abzuleitende Formel für die Lösung der Frage die genügende Annäherung giebt, sei dahingestellt; aber die angegebene ist unrichtig, und die richtige würde lauten:

$$M_Y = \frac{\gamma}{g} \pi \omega_X \sin\varphi \, (2\omega_U + \omega_X \cos\varphi) \, \Sigma(fr^3).$$

In der Abhandlung sind die Geschwindigkeitskomponenten v_y und v_z richtig angegeben, bei v_z findet sich ein Druckfehler vor; statt $v_z = -r\omega_U \sin\varphi$ soll es heifsen: $v_z = -r\omega_U \sin\alpha \sin\varphi$.

Die Beschleunigungskomponente k_z ist richtig, dagegen wird $k_z = 2r\omega_U\omega_X \cos\alpha + r\omega_X^2 \cos\alpha\cos\varphi + r\omega_U^2 \cos\alpha\cos\varphi$. Verdreht man nämlich die U-Achse um die X-Achse in positiver Richtung um einen Winkel ϑ, so ist die Z-Koordinate des Punktes E

$$z_1 = r\sin\alpha\sin\vartheta - r\cos\alpha\cos\varphi\cos\vartheta.$$

In diesem Ausdrucke sind r und φ konstant, α und ϑ dagegen Funktionen der Zeit. Daher

$$v_{z1} = \frac{dz_1}{dt} + \frac{\partial z_1}{\partial\alpha}\cdot\frac{d\alpha}{dt} + \frac{\partial z_1}{\partial\vartheta}\cdot\frac{d\vartheta}{dt}$$

$$k_{z1} = \frac{d^2 z_1}{dt^2} = \frac{\partial^2 z_1}{\partial\alpha^2}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 + 2\frac{\partial^2 z_1}{\partial\alpha\partial\vartheta}\frac{d\alpha}{dt}\frac{d\vartheta}{dt} + \frac{\partial^2 z_1}{\partial\vartheta^2}\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2,$$

wo

$$\frac{\partial^2 z_1}{\partial\alpha^2} = -r\sin\alpha\sin\vartheta + r\cos\alpha\cos\varphi\cos\vartheta$$

$$\frac{\partial^2 z_1}{\partial\alpha\partial\vartheta} = r\cos\alpha\cos\vartheta - r\sin\alpha\cos\varphi\sin\vartheta$$

$$\frac{\partial^2 z_1}{\partial\vartheta^2} = -r\sin\alpha\sin\vartheta + r\cos\alpha\cos\varphi\cos\vartheta$$

$$\frac{d\alpha}{dt} = \omega_U;\quad \frac{d\vartheta}{dt} = \omega_X.$$

Dreht man jetzt die U-Achse wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück, setzt also $\vartheta = 0$, so erhält man den oben angegebenen richtigen Ausdruck für k_z.

k_y ist für das Folgende nicht erforderlich, sowie auch nicht die Momente der Kräfte inbezug auf die X- und die Z-Achse.

Die Koordinaten des Punktes E sind

$$x = r\cos\alpha\sin\varphi$$
$$y = r\sin\alpha$$
$$z = -r\cos\alpha\cos\varphi.$$

Das Moment der Beschleunigung inbezug auf die Y-Achse ist
$k_x z - k_z x = -2r^2\omega_U\omega_X\cos^2\alpha\sin\varphi - r^2\omega_X^2\cos^2\alpha\cos\varphi\sin\varphi$.

Das Moment der Aktionskräfte inbezug auf die Y-Achse:

$$M_Y = \int_0^{2\pi} -(k_x z - k_z x)\,dm,$$

wobei

$$dm = f\frac{\gamma}{g}r\,d\alpha$$

ist, ergiebt die richtige obige Formel, da $\int_0^{2\pi}\cos^2\alpha\,d\alpha = \pi$ ist.

Hr. Böttcher hat seine Frage anschliefsend an die Dynamomaschinen im Schiffbau gestellt und erwähnt, dass »seines Wissens über diesen Gegenstand bislang nichts veröffentlicht worden sei«.

Im Buche »Die dynamoelektrischen Maschinen« von Silvanus P. Thompson, 4. Aufl. 1893, I. Bd. S. 341 ist die Formel für den angewandten Fall $\varphi = 90^0$ zu finden und giebt einen viermal gröfseren Wert für das Moment als die von Hrn. Böttcher gerechnete.

Hochachtungsvoll

Mannheim, den 6. November 1898. R. Fröhlich.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Die Aenderungen zum Mitgliederverzeichnis sowie die Meldungen der neu eingetretenen und der verstorbenen Mitglieder werden nicht mehr wöchentlich im Texte der Zeitschrift, sondern auf einem besonderen Blatt unmittelbar hinter dem Text veröffentlicht.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 21. Januar 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Neuere unterirdische Wasserhaltungsmaschinen für Bergwerke.

Von **B. Gerdau,** Düsseldorf.

(Schluss von S. 36.)

Fig. 21.

Bei der Doppelmaschine von Haniel & Lueg mit zwangläufiger Steuerung sind die Schwankungen im Wasserverbrauch so gering, dass, wie sich im Betriebe gezeigt hat, ein Windkessel in der Druckleitung nicht erforderlich ist; die geringen Schwankungen in der Druckleitung gleichen sich, wie schon bemerkt, da jeder Kolben eigene Bewegung hat, nach dem in der Steigleitung befindlichen Windkessel hin aus, und zwar durch geringe Beeinflussung der Geschwindigkeit der Kolben.

Aus diesen Betrachtungen dürfte hervorgehen, dass die Doppelmaschine, wenn sie nicht mit zwangläufiger, in gewissem Sinne der Kurbelbewegung sich nähernder Steuerung ausgerüstet ist, kaum Vorteile gegenüber der Einzelmaschine mit hin- und

Fig. 21a.

hergehender Bewegung hat. Die Mängel: geringe Kolbengeschwindigkeit, grofse und zahlreiche Kolben, nicht vollwertiger Hub der hin- und hergehenden Maschinen, werden durch Anwendung der reinen Kurbelbewegung vermieden, und wir kämen damit zu einem andern System hydraulischer unterirdischer Maschinen, den rotirenden, und zwar denen mit 3 um 120° versetzten Kurbeln, den hydraulischen Dreikolbenpumpen.

Die Kolbengeschwindigkeit der hydraulischen Motoren beträgt demnach $\frac{60 \cdot 0{,}8 \cdot 2}{60} = 1{,}6$ m/sek. Diese Kolbengeschwindigkeit dürfte bei hydraulischen Kolbenmotoren bis dahin nicht erzielt sein, am allerwenigsten bei Motoren von mehr als 300 PS. Erreicht ist dies bei den Rheinpreufsener Maschinen durch die Verbindung der 3 Kolbenmotoren mit einer vorzüglichen Steuerung, die genau dem Wesen hydraulischer Kraftübertragung entspricht, d. h. die Wasserentnahme aus der Kraftleitung zu einer nahezu gleichbleibenden gestaltet. Der Gang der Motoren und der Pumpen ist trotz dieser hohen Geschwindigkeit denn auch durchaus ruhig und stofsfrei. Es hat sich nach vorgenommenem Versuche gezeigt, dass in der Druckleitung nicht einmal ein Windkessel erforderlich ist. Die Windkessel, die sich in der Rückleitung und der Steigleitung befinden, wirken hier durch die vorhandene Verbindung der Kolben, von denen in jeder Kurbelstellung gleichzeitig wenigstens einer unter Kraftleitungsdruck, einer unter Rückleitungsdruck und einer unter Steigleitungsdruck steht, auch auf die Kraftleitung ein. Will man überhaupt noch einen Windkessel in der Kraftwasserleitung anwenden, so muss er sehr empfindlich sein und Massenbeschleunigungen, wie sie z. B. durch die Beschleunigung schwerer Kolben verursacht werden, ausschliefsen; sonst ist er überflüssig.

Fig. 22.

Die Lieferung und der Verbrauch an Wasser sind bei diesen Maschinen die wünschenswert gleichmäfsigsten, und der Hub der Pumpe ist durchaus vollwertig. Dabei ist der Gang stofsfrei und die Kolbengeschwindigkeit bei zweckmäfsiger Steuerung ohne Schwierigkeiten sehr grofs zu machen. Die Kolben, Stopfbüchsen usw. erhalten geringe Durchmesser, und ihre Widerstände werden entsprechend geringer.

Haniel & Lueg haben mehrere derartige Anlagen ausgeführt und in Ausführung. Fig. 21 zeigt die allgemeine Anordnung (Fig. 21a stellt vergleichsweise eine Maschine mit hin- und hergehender Bewegung dar), Fig. 22 die unterirdische Wasserhaltungsmaschine. Zwei solche Anlagen befinden sich auf Zeche Rheinpreufsen bei Homberg am Rhein; jede von ihnen liefert $2^{1}/_{2}$ cbm Wasser aus 455 m Teufe zutage. Eine Anlage für 5 cbm aus 400 m Teufe ist für Zeche Heinrich bei Ueberruhr, eine weitere für 2 cbm aus 600 m Teufe für Zeche Alstaden bei Oberhausen in Montage begriffen. Die hydraulischen Presspumpen übertage werden durch Zwillingsverbundmaschinen mit Kondensation angetrieben; das zutage geförderte Wasser wird für die Kondensation benutzt. Die ersten Anlagen sind im Jahre 1893 gebaut und seitdem also etwa 5 bis 6 Jahre in ununterbrochenem Betriebe.

Jede der Anlagen übertage auf Zeche Rheinpreufsen besteht aus einer Verbundmaschine von folgenden Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckcylinders	760 mm
» » Niederdruckcylinders	1200 »
» der 4 Tauchkolben der Hochdruckpresspumpen	88 »
gemeinsamer Hub	1000 »
Anzahl der Hübe in der Minute bis zu	55.

Die Anlagen untertage bestehen aus 2 hydraulischen kreisenden Dreikolbenpumpen von folgenden Abmessungen:

Dmr. der 3 Kraftkolben	105 mm
» » 3 Pumpenkolben	151 »
gemeinsamer Hub	800 »
Min.-Umdr.	60.

Die hydraulischen unterirdischen Anlagen stehen mit den Anlagen übertage durch Rohrleitungen in Verbindung. Es sind dies eine Hochdruckleitung von 105 mm Dmr., eine Rückleitung von 115 mm Dmr. und eine Steigleitung von 200 Dmr. Der Schachtquerschnitt, der für die Rohrleitungen zur Verfügung stand, war so eng, dass der Seltsamkeit wegen in Fig. 23 die Anordnung wiedergegeben ist. Um überhaupt die Rohrleitungen unterbringen zu können, durfte man die Flanschverbindungen natürlich nicht neben einander legen; aufserdem erhielt aber die Druckleitung runde, die Rückleitung ovale und die Steigleitung dreieckige Flansche von möglichst geringer Abmessung, wobei inbetracht gezogen wurde, dass bei den beiden letzten Leitungen, weil sie oben offen sind, achsialer hydraulischer Druck nur in geringem Mafse vorhanden ist.

Uebertage ist für jede Anlage ein Akkumulator aufgestellt, um Ungleichheiten zwischen der Kraftwasserlieferung übertage und dem Bedarf untertage auszugleichen. Wie schon gesagt, ist eine solche Ungleichheit nur in so geringem Mafse vorhanden, dass die Akkumulatoren entbehrt werden können.

An den Anlagen sind eingehende Untersuchungen über das Verhältnis der übertage aufgewendeten Arbeit zu der Kraftleistung in gehobenem Wasser angestellt. Die Maschine übertage machte in einer Stunde 3020 Umdrehungen, also 50,33 in der Minute; der mittlere Druck im Hochdruckcylinder, aus mehreren Diagrammen vorn und hinten genommen, betrug $p_{mH} = 1{,}665$ kg/qcm, im Niederdruckcylinder $p_{mN} = 0{,}8207$ kg/qcm. Die Kolbenfläche des Hochdruckcylinders beträgt nach Abzug der Kolbenstange $f_H = 4413{,}8$ qcm, die des Niederdruckcylinders $f_N = 11187$ qcm. Demnach ist die Leistung des Hochdruckcylinders

$$N_H = \frac{4413{,}8 \cdot 1{,}665 \cdot 50{,}33 \cdot 1 \cdot 2}{60 \cdot 75} = 164{,}2 \text{ PS},$$

des Niederdruckcylinders

$$N_N = \frac{11187 \cdot 0{,}8207 \cdot 50{,}33 \cdot 1 \cdot 2}{60 \cdot 75} = 205{,}3 \text{ PS}$$

Gesamtleistung der Maschine übertage 369,5 PS.

Fig. 23.

Der Presswasserdruck übertage war bei dieser älteren Anlage nur gering und betrug 122½ Atm. Die Presspumpen lieferten bei 50½ Min.-Umdr. theoretisch 1224 ltr. Mithin war die theoretische Pumpenleistung $\frac{1224 \cdot 122{,}5}{60 \cdot 75} = 333{,}25$ PS$_e$; der Nutzeffekt zwischen Dampfmaschine und Presspumpenleistung übertage war also $\frac{333{,}25}{369{,}5} = 0{,}902$ oder rd. 90 pCt. Die Maschine untertage machte gleichzeitig in einer Stunde 3470 Umdrehungen, also 57,83 in der Minute; bei 105 mm Kolbendurchmesser und 800 mm Hub ergiebt das einen Wasserverbrauch von 1201,86 ltr/min. Theoretisch ist der Kraftwasserbedarf etwa ½ pCt, also rd. 6 ltr geringer, da durch die Ueberdeckung der Steuerkolben der Kraftwasserzufluss zu den Motorenkolben etwa 2 mm nach Beginn und vor Ende des Vollhubes abgesperrt wird. Da oben 1224 ltr erzeugt, unten aber nur 1201,86 — 6 = 1195,86 ltr nutzbringend verwendet wurden, gingen etwa 27 ltr durch Undichtigkeiten verloren; das sind $\frac{27 \cdot 100}{1224} = 2{,}2$ pCt der ganzen Lieferung. Es ist das ein sehr günstiger Wert, und zwar ist das auch ein Vorteil der gröfseren Kolbengeschwindigkeit der kreisenden Motoren; dem Druckwasser ist in den sehr kurzen Ruhepunkten des Steuerkolbens das Entweichen nach dem Abwasserraum erschwert. Ueberdies sind bei diesen Maschinen, also seit etwa 5 Jahren, Steuerkolben zur Anwendung gekommen, die ganz ohne Dichtung arbeiten und genau in die Kolbenbüchsen eingeschliffen sind.

Die Pumpmaschine untertage förderte 2450 ltr/min. zutage, eine Wassermenge, die durch einen vorher untersuchten Wassermesser gemessen wurde. Die Pumpen zeigten demnach, da die Kolben rd. 150 mm Dmr. hatten, einen Förderungsgrad von etwa 98 pCt. Die gesamte Widerstandshöhe des geförderten Wassers betrug 463 m, somit die in Wasser gemessene Leistung $\frac{2450 \cdot 463}{60 \cdot 75} = 252$ PS$_e$. Die aufgewendete indizirte Dampfarbeit übertage belief sich auf 369,5 PS. Mithin beträgt der Nutzeffekt zwischen der indizirten Dampfleistung übertage und dem aus der Grube geförderten Wasser einschliefslich aller Widerstände und Verluste in der hydraulischen Uebertragung $\frac{252 \cdot 1 \cdot 100}{369{,}5} = 68{,}5$ pCt. Dies ist jedenfalls ein durchaus zufriedenstellendes Ergebnis; von vornherein war nicht auf ein so günstiges Resultat gerechnet und die Maschine übertage reichlich grofs bemessen worden. Ich bin überzeugt, dass ein Nutzeffekt von 70 pCt erreicht werden kann. Die Grube war damals aufs äufserste vom Wasser bedrängt; nach dem Einbau der ersten Anlage und nachdem die Maschine kurze Zeit im Betriebe gewesen war, fand ein vermehrter Wasserandrang statt, der um so verhängnisvoller war, als 2 von 3 kleinen vorhandenen Gestängeschachtpumpen gleichzeitig Brüche erlitten. Die ganze Wasserhaltung lag nun neben einer alten Gestängepumpe lediglich der neuen ersten hydraulischen Anlage ob, die aber, da sie hierfür nicht ausreichte, etwa 40 m überflutet wurde. Trotzdem wurde die Maschine nicht abgestellt, sondern arbeitete Tag und Nacht unter Wasser weiter, bis nach 2 bis 3 Tagen die Gestängepumpen wieder in Betrieb kamen und die hydraulische Maschine sich mit ihnen wieder frei arbeiten konnte. Es zeigte sich, dass sie durchaus nicht gelitten hatte; es bedurfte nur der gründlichen Entfernung des auf der Maschine lagernden Schmutzes und Schlammes; im übrigen war sie nach wie vor betriebsbereit, hatte also ihre Feuer- oder hier ihre Wasserprobe bestens bestanden. Da die Anlage wegen der Wassersnot der Grube schleunigst hatte hergestellt werden müssen, war z. B. für die Maschine übertage ein Modell verwandt, das von unterirdischen Maschinen mit unmittelbarem Dampfantrieb vorhanden war. Hätte die Zeit ausgereicht, so hätte man natürlich eine Maschine mit Präzisionssteuerung statt mit Schiebersteuerung gewählt und auch sonst wohl noch manches besser durchgebildet.

Die neuen vorher angeführten Anlagen von Haniel & Lueg sind in jeder Hinsicht auf das vorzüglichste durchgearbeitet und mustergültig. Die Maschinen übertage erhalten Ventilsteuerung, und aufgrund der eingehenden Versuche an früheren Ausführungen sind alle Abmessungen in ein durchaus richtiges Verhältnis zu einander gebracht, sodass mindestens 70 pCt Nutzeffekt erreicht werden. Es liegt nun noch ein weiterer Vorteil bei dieser hydraulischen Kraftübertragung darin, dass der Dampfmotor, der ja übertage sorgfältigster Behandlung sicher ist, so ausgeführt werden kann, dass er geringsten Dampfverbrauch aufweist. Es wird nicht schwer halten, diesen Dampfverbrauch auf höchstens 7 kg pro PS$_i$-Std zu bringen; dann wird der Dampfverbrauch pro PS$_e$-Std, in gehobenem Wasser gemessen, $\frac{7}{0{,}7} = 10$ kg betragen.

Die nächste Gruppe mittelbar angetriebener unterirdischer Wasserhaltungsmaschinen ist die mit elektrischer Kraftübertragung. Die Firma Haniel & Lueg hat auch den Bau dieser Anlagen aufgenommen und dürfte auch hierin in erster Linie stehen.

Es mögen hier zwei Anlagen dieser Firma, die verschieden angeordnet sind, erörtert werden. Die eine Pumpmaschine wurde für die Solvay-Werke in Bernburg ausgeführt und ist mit Zahnradgetriebe versehen. Sie fördert 1¼ cbm Soole von 1,2 spez. Gewicht 440 m hoch, was einem Wasserdruck von 528 m entspricht. Die Pumpenwelle macht 48 Min.-Umdr., die Vorgelegewelle 215, sodass die Uebersetzung 1 : 4,5 ist. Der Gleichstrommotor hat nominell 185 PS Antriebkraft. Die Pumpen, Fig. 24 bis 26, mit 600 mm Hub sind als

Differenzialpumpen von 175 bezw. 125 mm Kolbendurchmesser ausgeführt. Der Soole wegen sind die Pumpenkörper ganz aus Phosphorbronze hergestellt, ebenso natürlich die Kolben und Ventile. Von Haniel & Lueg ist nur die Pumpmaschine mit Vorgelege geliefert; die elektrische Gleichstromanlage war schon früher von einer andern, ebenso die Betriebsdampfmaschine von einer dritten Firma hergestellt. Allgemein, ohne dass es gerade auf diese Anlage bezug haben sollte, möchte ich bemerken, dass es mir unrichtig scheint, eine solche Anlage an verschiedene Firmen zu vergeben, anstatt das Ganze in eine Hand zu legen. Die Anlage wird einheitlicher bearbeitet, wenn einer die Verantwortung dafür hat. Nun ist ja selten eine elektrotechnische Firma in der Lage, Betriebsmaschinen, geschweige denn unterirdische Pumpmaschinen, zu bauen und Erfahrungen in Wasserhaltungsanlagen zu sammeln sowie die Bedürfnisse und Bedingungen des Bergbaues in dieser Hinsicht zu kennen. Diese Erfahrungen und Kenntnisse liegen weitaus mehr auf dem maschinentechnischen Gebiete. Die elektrischen Einrichtungen sind nur als die Uebertragungsmittel anzusehen, und diese müssen sich den Bedürfnissen des maschinentechnischen Betriebes fügen. Es geht daraus hervor, dass es richtig ist, die Ausführung einer Anlage wie die besprochene in die Hand der Maschinenfabrik zu legen und dieser die Auseinandersetzung mit der elektrotechnischen Firma zu überlassen.

Dieser Weg ist z. B. beim Bau der elektrisch angetriebenen unterirdischen Wasserhaltungsanlage für Zeche Zollverein Schacht I und II eingeschlagen worden. Die Lieferung der gesamten Anlage wurde der Firma Haniel & Lueg übertragen. Hieraus ist denn auch eine vorzügliche Anlage entstanden. Dabei wurde von Haniel & Lueg vor allem die Vermeidung aller entbehrlichen Zwischenteile ins Auge gefasst, also keine Riemen- oder Seilübertragungen übertage, keine Vorgelege oder Seilübertragungen untertage; die Dynamo sitzt auf der Achse der Betriebsmaschine, der Motor auf der Achse der Pumpmaschine. Die Bearbeitung und Lieferung des elektrischen Teiles wurde der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. von Haniel & Lueg übertragen und in vorzüglicher Weise gelöst. Haniel & Lueg bauten alle übrigen Teile selbst, Betriebsmaschine, Pumpmaschine, Rohrleitungen usw.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Die Anlage, welche 3 cbm Wasser aus 405 m fördert, und deren allgemeine Anordnung in Fig. 27 dargestellt ist, ist seit Mitte des Jahres 1897 in regelrechtem Betriebe und dürfte für ähnliche Werke vorbildlich sein; denn sie ist in allen ihren Teilen von Erfolg gekrönt[1]).

[1]) Es möge an dieser Stelle erwähnt werden, dass die in Z. 1898 S. 1341 von Hrn. Lasche beschriebene, in den Werkstätten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, in der Ausführung begriffene Wasserhaltung mit unmittelbarem elektrischem Motorantrieb der Pumpen, Fig. 5, 7, 19, 20, 21 des dortigen Aufsatzes, jüngeren Datums ist als die hier besprochene Anlage auf Zeche Zollverein, deren Anordnung

Uebertage ist eine stehende Tandem-Verbundmaschine, Fig. 27, von folgenden Abmessungen aufgestellt:

Dmr. des Hochdruckcylinders	700 mm
» » Niederdruckcylinders	1100 »
gemeinsamer Hub	500 »
Min.-Umdr.	135 bis 150.

Der Hochdruckcylinder hat Expansions-Kolbenschiebersteuerung, der Niederdruckcylinder Drehschiebersteuerung. Auf der verlängerten Kurbelwelle ist die Drehstromdynamo mit der zugehörigen Erregermaschine angebracht.

Die Dynamomaschine leistet bis zu 300 000 Watt bei induktionsfreier Belastung und 1000 V Betriebsspannung. Das für die Dampfmaschine erforderliche Schwungradgewicht ist im Magnetrade der Dynamo untergebracht. Diese hat 20 Magnetpole, arbeitet also bei 150 Min.-Umdr. mit 50 Polwechseln in der Sekunde; der Drehstrom wird in einer feststehenden Wicklung erzeugt. Die zugehörige Gleichstrom-Erregerdynamo ist für 110 V Spannung und 100 Amp Stromstärke eingerichtet.

Von der Dynamo führen die unter dem Fufsboden verlegten Kabel zu einer Schalttafel, auf der die zur Kontrolle, Schaltung, Regulirung und Sicherung erforderlichen Einrichtungen angebracht sind. Die Hochspannungsausschalter und Bleisicherungen sind hinter dem Schaltbrett, also ungefährlich angeordnet. Auf dem vordern Teile der Schalttafel sind nur ein isolirter Hebel zur Bedienung des Ausschalters, die Messinstrumente und die Vorrichtungen für den Erregerstromkreis untergebracht.

Es ist noch eine besondere, von einer kleinen Dampfmaschine angetriebene Gleichstromdynamo vorhanden, die während der Anlaufperiode, also bis die Betriebsdampfmaschine auf ihre normale Umlaufzahl gekommen ist, den Erregerstrom für die Drehstromdynamo liefert. Sobald die letztere ihre normale Umdrehungszahl erreicht hat, wird die Fremderregung abgeschaltet, und es übernimmt alsdann die auf der Achse der Dampfdynamo sitzende Gleichstrommaschine die Erregung der Magnete. Zur Erzielung konstanter Spannung ist auf der Schalttafel ein selbstthätiger Nebenschlussregulator vorgesehen, der von einem 1/4pferdigen Motor angetrieben wird.

Von der Schalttafel aus wird der Hochspannungsdrehstrom in zwei getrennten Kabeln von je 3 × 180 qmm Kupferquerschnitt durch den Schacht dem Pumpenmotor untertage zugeführt. Das Kabel ist mit mehrfacher Isolation, einem starken Bleimantel und einer Stahldrahtarmatur versehen. Im Schacht ist es mittels Kabelschellen an der Schachtzimmerung befestigt.

Es wurden zwei parallele Kabel angewandt, einmal um kein zu starkes einzelnes Kabel zu erhalten, und dann, um in der Kabelanlage eine Reserve zu haben. Ein einzelnes Kabel genügt, um den Pumpenbetrieb bei etwas erhöhtem Verluste ungestört weiter zu führen.

Im Pumpenraume wird der Strom, nachdem er einen Strommesser und einen Ausschalter mit Schmelzsicherungen durchflossen hat, dem feststehenden Erregeranker des Drehstrommotors zugeführt. Der rotierende Teil des Motors ist auf die Pumpenwelle aufgekeilt und als Schwungrad ausgebildet.

Die unterirdische Pumpmaschine, Fig. 28 bis 30, ist eine Zwillingsdifferenzialpumpe mit 127 mm bezw. 180 mm Kolbendurchmesser und 1000 mm Hub. Auf ihrer Kurbelwelle sitzt, wie zuvor bemerkt, der Drehstrommotor in Gestalt eines Schwungrades. Ein solcher Motor ohne Schleifringe und Anlasswiderstände ist die einfachste Vorrichtung, die man sich für den Antrieb einer unterirdischen Pumpmaschine denken kann. Motor- und Pumpmaschine machen 62 Min.-Umdr. Der Betrieb der ganzen Anlage ist äufserst einfach, da der Motor untertage gleichzeitig mit der Dynamomaschine übertage anläuft. Erreicht ist dies dadurch, dass die Magnete der Drehstromdynamo übertage durch die kleine besondere Gleichstrommaschine vor dem Anlaufen magnetisch erregt werden. An der Pumpmaschine untertage sind aufserdem noch Vorkehrungen getroffen, um den Motor leicht anlaufen zu lassen. Die schematische Anordnung des elektrischen Teiles der Anlage und das Schaltungsschema sind in Fig. 31 und 32 dargestellt.

Auch an dieser Anlage sind Versuche über den Wirkungsgrad gemacht worden. Dabei war die indizirte Leistung der Maschine bei 142 Min.-Umdr. 426 PS. Die Pumpmaschine

Fig. 27.

unter G.-M.-Schutz steht, und der die Ausführungspriorität zukommt. In der That ist auch der vorstehende Aufsatz älteren Datums; doch ist seine Veröffentlichung durch besondere Umstände verzögert worden.
Der Verfasser.

lieferte bei 60,2 Min.-Umdr. 3050 ltr unter einem Wasserdruck von 411 m, leistete mithin 278 PS. Der Nutzeffekt zwischen der indizirten Dampfleistung und der Arbeit in gehobenem Wasser betrug also $\frac{278 \cdot 100}{426} = 65{,}5$ pCt. Der Dampfverbrauch der Maschine übertage soll zum Vergleiche mit 7 kg pro PS_i-Std eingesetzt werden; demnach würden, in gehobenem Wasser ausgedrückt, $\frac{7}{0{,}655} = 10{,}65$ kg Dampf pro PS_e verbraucht sein. Bemerkt sei dabei, dass die Versuche ganz kurz nach Aufstellung der Anlage vorgenommen sind, als die Maschinen noch nicht eingelaufen waren. Spätere Versuche haben allerdings stets die gleichen Wirkungsgrade von 65 bis 66 pCt ergeben, aber auch keine höheren.

In der That ist es auch nicht zu verwundern, wenn der Wirkungsgrad der elektrischen Uebertragung etwas hinter dem der hydraulischen zurückbleibt; das hängt weniger unmittelbar mit den Systemen zusammen als mit den Nebenbedingungen der Kraftübersetzung. Bei der hydraulischen Uebertragung giebt der Dampfkolben fast seine ganz eKraft unmittelbar an die Hochdruckpumpe, der hydraulische Motorkolben die seine fast ganz an die Förderpumpe ab, durch die Kurbelwellen gehen nur geringe Kräfte; bei den elektrischen Anlagen muss alle Kraft durch die Kurbelwellen. Die hydraulischen Primärmaschinen, wenn die Hochdruckpumpmaschinen so genannt werden mögen, können vorteilhaft mit mittlerer Umdrehungszahl und langem Hub gebaut werden, Vorzüge, welche die Anwendung der vorzüglichsten Dampfsteuerung und geringer schädlicher Räume gestatten. Bei den elektrischen Maschinen kommt man ohne weiteres auf möglichst hohe Umdrehungszahlen und demgemäfs auf kürzeren Hub für die Betriebsmaschinen, und dies verhindert die volle Ausnutzung der genannten Vorzüge. Ein Zwischenvorgelege, Seiltransmission und dergleichen zwischen Maschine und Dynamo oder gar zwischen Motor und Pumpmaschine, würde die Sache nur verschlechtern. Dagegen bedeutet wiederum die Durchleitung der Kraft durch die Kabel entschieden eine Kraftersparnis gegenüber den Rohrleitungen, und so werden sich beide Uebertragungsarten hinsichtlich des Wirkungsgrades wohl die Wage halten, wenn man bedenkt, dass der Wirkungsgrad der elektrischen Anlage stets gleich bleibt, während er bei der hydraulischen Uebertragung infolge der Zunahme der Undichtigkeiten in Steuerungen, Ventilen und Kolben stets etwas abnimmt.

Fig. 28.

Fig. 29.

Will man nun einen Vergleich zwischen dem Dampfverbrauch der verschiedenen Systeme anstellen, so wäre es wohl nicht gerecht, wenn man bei den unterirdischen Maschinen mit unmittelbarem Dampfbetrieb nicht auch die Verluste in

den Dampfleitungen im Schachte mit inbetracht ziehen wollte; denn bei den hydraulischen und elektrischen Maschinen, deren Ergebnisse angeführt worden sind, sind alle Verluste von dem Maschinenhause an gerechnet und in dem Ergebnis mit ent-

werden. Dabei sind die Kessel auf Zeche Piesberg mit Dampfüberhitzern versehen, der Dampf also wenigstens bei seinem Austritt aus den Kesseln vorzüglich trocken. Auf einer andern Grube im westfälischen Revier, wo der Dampf

Fig. 30.

halten. Im gleichen Sinne müsste also auch die Dampfanlage behandelt werden.

Vorher sind die Versuche mit der Anlage Piesberg mitgeteilt worden; da diese sehr genau sind, so liegen auch die Verluste in der Dampfleitung von 150 mm l. W. vor. Sie betragen bei dem zu 2407,9 kg ermittelten Dampfverbrauch der Maschine rd. 180 kg pro Stunde in der etwa 220 m

Fig. 31.

langen Rohrleitung vom Kesselraum bis zum Maschinenraum. Da die in Vergleich tretenden angeführten Anlagen mit hydraulischem und elektrischem Antrieb aber auf 405 bezw. 450 m Teufe stehen, so müsste dieser Dampfverlust durch die Rohrleitung auch entsprechend der gröfseren Länge etwa doppelt, also zu rd. 360 ltr pro Stunde eingesetzt

nicht überhitzt wird, wie es fast ausnahmslos auf den Gruben der Fall ist, wurden aus der Leitung von 600 m Länge und 166 m l. W. pro Stunde 620 kg Niederschlagwasser aufgefangen. Der für die 450 m lange Leitung von 150 mm l. W. angegebene Verlust von 360 kg dürfte deshalb eher noch zu gering angenommen sein.

Fig. 32.

Es würden also im ganzen einschliefslich der Dampfzuleitung pro Stunde verbraucht: 2407,9 + 360 = 2767,9 kg, auf 400 bis 450 m Teufe bezogen, bei einer Leistung von 264,2 PS_e. Das ergiebt einen Dampfverbrauch pro PS_e-Std von $\frac{2767,9}{264,2} = 10,5$ kg. Dabei ist der Druckverlust in der Dampfleitung noch nicht einmal inbetracht gezogen, der den Kohlenverbrauch natürlich beeinflusst und mit einem entsprechenden Wert an Dampf in Rechnung gestellt werden könnte, was hier jedoch unterbleiben soll.

Stellen wir nun die Ergebnisse zusammen, so wird für die Gestängepumpen der günstigste Dampfverbrauch mit 11 bis 12 kg pro PS_e-Std einzusetzen sein. Es sind dies Werte, die von Haniel & Lueg mit mittelgrofsen Maschinen öfter erreicht, mit gröfseren Maschinen sogar unterschritten sind. Wir erhalten demgemäfs als Dampfverbrauchswerte, wobei in allen Fällen Verbundmaschinen mittlerer Gröfse und mit mittlerem Dampfdruck, etwa 5½ bis 6 Atm Anfangsspannung bei 6½ bis 7 Atm im Kessel, wie es die gewöhnliche Regel auf den Gruben ist, vorausgesetzt sind, die nachfolgenden Zahlen:

	pro PS_e-Std in gehobenem Wasser gemessen
oberirdische Gestängepumpmaschinen . . .	11 bis 12 kg
unterirdische Pumpmaschinen mit unmittelbarem Antrieb einschliefslich Dampfleitung . . .	10,5 »
unterirdische Pumpmaschinen mit hydraulischem Antrieb	10 »
unterirdische Pumpmaschinen mit elektrischem Antrieb	10,65 »

Werden in allen Fällen Dreifach-Expansionsmaschinen vorausgesetzt, so werden die Ergebnisse entsprechend günstiger, jedoch ist der Vorteil für die hydraulische und die elektrische Uebertragung überwiegend, weil hier die bessere Maschine mit höherem Anfangsdruck voll zur Wirkung kommt. Bei der unterirdischen Maschine mit unmittelbarem Dampfantrieb bleibt aber der Verlustfaktor in der langen Dampfleitung nicht nur bestehen, sondern wird eher ungünstiger. Aufserdem kommt noch ein wesentlicher Umstand, der praktische Bedeutung hat, zu ungunsten der unterirdischen Dampfpumpmaschine hinzu. Gewöhnlich werden auf den Gruben die unterirdischen Maschinen gröfser angelegt, als dem augenblicklichen Bedürfnis entspricht, sodass sie im grofsen und ganzen vielleicht von 24 Stunden nur etwa 12 zu laufen brauchen, um die im Sumpf angesammelten Wasser zu heben. Während nun die durch hydraulische und elektrische Uebertragung angetriebenen Wasserhaltungsanlagen in der Zeit des Stillstandes der Maschine gar keine Kraft oder Dampf verbrauchen, ist es für die unterirdische Dampfpumpe erforderlich, die Rohrleitungen auch während des Stillstandes der Anlage unter Dampf zu belassen, damit das nachherige Anwärmen, das leicht Brüche und sicher Undichtigkeiten hervorruft, fortfällt. Während des langen Stillstandes der Maschine verbraucht also die Dampfleitung fortwährend eine grofse Dampfmenge durch Kondensationsverlust. Wenn eine Leitung von etwa 160 mm l. W., die für annähernd 300 PS_e ausreicht, bei 600 m Länge pro Stunde rd. 600 kg Dampf kondensirt, so macht das bei dem ganz gewöhnlichen Fall von zwölfstündiger Arbeit in 24 Stunden einen Mehrverbrauch von 2 kg pro PS_e-Std für die Anlage aus. Der Dampfverbrauch der unterirdischen Dampf-Wasserhaltungsmaschinen ist demnach nicht 10½, sondern 12½ kg. Es ist aber garnicht selten, dass die Maschinen nur 6 Stunden von 24 Stunden laufen; dann erhöht sich der Dampfverbrauch dieser Dampfpumpe schon auf 16½ kg pro Stunde, d. h. die Dampfleitung braucht fast ebenso viel Dampf wie die Maschine selbst.

Für die elektrischen oder hydraulischen Anlagen ist es anderseits ganz gleichgültig, ob die Anlage 4 oder 24 Stunden am Tage läuft; der durchschnittliche Dampfverbrauch bleibt immer der gleiche. Demnach gestalten sich die Vergleichswerte des Dampfverbrauches pro PS_e-Std für die verschiedenen Systeme wie folgt:

	bei ununterbrochenem Betriebe kg	bei zwölfstündigem Betriebe pro Tag kg	bei sechsstündigem Betriebe pro Tag kg
oberirdische Gestängepumpmaschine . .	11 bis 12	11 bis 12	11 bis 12
unterirdische Dampf-Wasserhaltungsmaschine	10½	12½	16½
unterirdische Pumpmaschine mit hydraulischem Antrieb . .	10	10	10
unterirdische Pumpmaschine mit elektrischem Antrieb . .	10,65	10,65	10,65

Aus dem Vorstehenden geht hervor, dass die Wasserhaltungen mit hydraulischer oder elektrischer Kraftübertragung in vielen Fällen günstiger arbeiten und weniger Dampf verbrauchen als direkt betriebene Dampf-Wasserhaltungsmaschinen. Oft ist die unterirdische Dampf-Wasserhaltung eine der unwirtschaftlichsten Anlagen, welche die Grube beschaffen kann. Die Versuche sind also durchaus zu gunsten der mittelbaren Kraftübertragung ausgefallen. Ob nun die hydraulische oder die elektrische Uebertragung den Vorzug verdient, hängt ganz von örtlichen Verhältnissen ab und muss von Fall zu Fall entschieden werden. Ist die Aufstellung der Anlage untertage durch Wasser, Gebirgsdrücke oder schlagende Wetter gefährdet, so ist stets die hydraulische Anlage vorzuziehen. Sind die Entfernungen zwischen den Anlagen übertage und untertage sehr grofs und sollen von einer Hauptanlage übertage mehrere Anlagen untertage bedient werden, so verdient die elektrische Anlage den Vorzug, ebenso wenn die Schachtquerschnitte zum Durchbringen der Leitungen sehr gering sind.

Anschaffungs- und Unterhaltungskosten sowie Nutzeffekt und Betriebskosten sind unter Berücksichtigung aller Umstände, durchschnittlich berechnet, für elektrische und hydraulische Uebertragung völlig gleich.

Es mögen hier noch einige Fragen erörtert werden, zunächst die des für hydraulische Anlagen zweckmäfsigsten Betriebsdruckes. Man kann wohl sagen, dass im allgemeinen ein möglichst hoher Betriebsdruck wünschenswert ist, da dabei die bewegte Wassermenge und die damit zusammenhängenden Massen und Reibungswiderstände am geringsten werden und wir heute so weit sind, dass uns der hohe Druck auch für grofse Kräfte keine Schwierigkeiten macht. Vorzüglich durchgearbeitete Steuerungen mit zweckmäfsigster Verteilung für Ein- und Ausströmung, genau passende Steuerkolben ohne jegliche Dichtung, Stopfbüchsen mit vermindertem Druck, gehärtete Stahlkolben, ausgezeichnete Durchbildung der Ventile, Verwendung des festesten Materials, das alles setzt uns in den Stand, auch für grofse Kräfte mit hohem Druck vollständig betriebsicher zu arbeiten.

Der Höhe des Druckes wird indes eine Grenze durch den Durchmesser der Pumpenkolben gesetzt. Es ist schon erwähnt, dass ein wirtschaftlicher Betrieb Präzisionsmaschinen mit langem Hub erfordert; das begrenzt die Ausführbarkeit der Tauchkolben, da deren Knickfestigkeit nicht oder nicht weit unter der Knickfestigkeit der Kolbenstange liegen sollte. Wenn sich an einen Dampfkolben von 780 bezw. 1150 mm Dmr. ein Pumpenkolben von 72 mm Dmr. bei 1200 mm Hub anschliefst, so hat man damit so ziemlich das Aeufserste erreicht; allerdings könnte man ja Doppel-Differenzialpumpen anwenden, aber dann hätte man statt zweier vier und im ganzen gröfsere Stopfbüchsen an jeder Doppelpumpe; aufserdem baute die Maschine sich länger. Dadurch wäre der Vorteil schon wieder aufgehoben. Man findet deshalb bald, dass ein höherer Betriebsdruck als 250 bis 300 Atm übertage Vorteile nicht mehr bietet; zu diesem Druck kommt an der Maschine untertage noch die durch die Teufe bedingte Druckhöhe hinzu.

Zu dem Betriebswasser wird zweckmäfsig ein schmierender Zusatz gebracht, reine Oelseife oder dergleichen vielfach im Handel vorkommende Oele, die sich leicht mit Wasser mischen. Sie dienen dem Kolben zur Schmierung und tragen zur Erhaltung der Dichtungen bei.

Eine weitere Frage ist die Anwendung von Windkesseln für Leitungen unter hohem Druck. Eine Aufspeicherung von Druckwasser in Akkumulatoren ist bei der vorliegenden Art des Betriebes durchaus überflüssig, weil die Steigleitung als Akkumulator für das ganze System wirkt. Wie schon bemerkt, sind bei zweckmäfsiger Anordnung und Steuerung der Motoren die Druckschwankungen so gering, dass es kaum nötig ist, dagegen besondere Vorkehrungen zu treffen. Will man Windkessel anwenden, so handelt es sich um Beseitigung von ganz geringen, in kurzen regelmäfsigen Zeiten auftretenden Ungleichheiten in der Wasserlieferung und Wasserentnahme; dies kann natürlich nur durch Vorrichtungen geschehen, die Wasser in ganz kurzer Zeit, in Bruchteilen von Sekunden, aufnehmen und wieder abgeben, ohne dass eine besondere Massenbewegung stattfindet. Schon die Bewegung des ganzen Gewichtes eines grofsen Kolbens direkt durch das Druckwasser würde den vollen Erfolg verhindern.

Es möge hinsichtlich des elektrischen Antriebes der Wasserhaltungsmaschinen noch erwähnt werden, dass sich die sehr grofsen langsam laufenden Motoren von etwa 300 PS für Zeche Zollverein auch bei längerem ununterbrochenem Betriebe nicht erwärmt haben, wie dies selbst von den Elektrotechnikern befürchtet wurde. Sobald die Einzelteile des Motors eine Temperaturerhöhung von wenigen Graden angenommen haben, bleibt sich die Temperatur gleich, und die überschüssige Wärme wird durch die mit dem Motor in Verbindung stehenden Eisenteile abgeleitet. Anzunehmen ist, dass das durch die Pumpe geförderte Wasser die Wärmeableitung vermittelt.

Im übrigen ist diese Wärmeentwicklung auch nicht grofs. Der Effektverlust in dem Motor wird etwa 6 bis 8 pCt betragen; es gehen also von seiner Kraftentwicklung schliefslich 20 bis 25 PS verloren, welche Kraft in Wärme umgesetzt wird. Diese berechnet sich alsdann, da der Kraftverlust $25 \cdot 75 = 1875$ mkg/sek beträgt, zu $\frac{1875}{435} = 4{,}3$ W.-E./sek (abgerundet).

Wird angenommen, dass diese Wärme vollständig in das geförderte Wasser, 3 cbm/min übergeleitet wird, so würde sich die Temperaturerhöhung des Wassers auf $\frac{4{,}3 \cdot 60}{3000} = 0{,}086^0$ C beschränken, jedenfalls eine Gröfse, die garnicht inbetracht kommt.

Die Verstellkraft von Regulatoren.

Von **F. J. Weifs**, Ingenieur in Basel.

Die Zentrifugalkraft C der Schwungmassen eines jeden Zentrifugalpendelregulators ist es, die seine Gewichte in die Höhe hebt. Hört die Drehung des Regulators plötzlich auf, so sinken die Gewichte wieder in ihre tiefste Lage herunter, und die Kraft, mit der die Muffe dabei auf der Welle herabgleitet, mit der sie also gegen das Herabgleiten unterstützt werden müsste, heifse die Gleitkraft E, Fig. 1. Diese Kraft E hält also den auf die Muffe reduzirten abwärtswirkenden Kräften bei sich nicht drehendem Regulator gerade so das Gleichgewicht, wie das die Zentrifugalkraft C der Schwungmassen beim sich drehenden Regulator thut; und diese beiden Kräfte C und E stehen für jede Höhenlage der Muffe in einem ganz bestimmten Verhältnis oder Zusammenhang, sodass man setzen kann:

Fig. 1

$$E = aC \quad . \quad (1).$$

Der Zahlenwert des Faktors a wechselt bei jedem Regulator mit der Höhenlage der Muffe innerhalb der weitesten Grenzen, hat aber für jede bestimmte Höhenlage einen bestimmten Wert, den man sich für jeden Regulator und für jede Stellung ausrechnen könnte; dies hat aber keinen Wert, da die Verhältniszahl a aus unserer Betrachtung wieder verschwinden wird.

Ist nun ω die Winkelgeschwindigkeit des im Gange befindlichen Regulators, während seine Schwungmassen m einen Abstand r von der Achse haben, so ist die Zentrifugalkraft bekanntlich

$$C = m r \omega^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2);$$

mithin ist nach Gl. (1) die Gleitkraft

$$E = a m r \omega^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Wird die Umlaufzahl gröfser, wächst also in Gl. (3) die Winkelgeschwindigkeit ω um eine gewisse Gröfse, so muss, wenn das vorhanden gewesene Gleichgewicht erhalten bleiben soll, auch die Gleitkraft E um ein gewisses Stück gröfser werden, was wir sehr einfach dadurch herbeiführen können, dass wir dieses erforderliche Zusatzgewicht noch der Hülsenbelastung, s. Fig. 1, beilegen. Thun wir das nicht, so steigt der Regulator.

Das durch Wachsen oder Abnehmen der Umlaufzahl und der damit verbundenen Steigerung oder Abnahme der Zentrifugalkraft bewirkte Steigen und Fallen des Regulators wird bekanntlich zur Regulirung der Maschine benutzt, indem ein mit der Muffe verbundenes und von ihr bewegtes Stellzeug den Dampfzufluss zur Maschine regelt. Wenn nun der Regulator bei einer bestimmten Umlaufzahl, also einer bestimmten Winkelgeschwindigkeit ω, gerade im Gleichgewicht steht, so ist klar, dass er nicht bei der allergeringsten Steigerung oder Abnahme jener Geschwindigkeit auch schon steigen oder fallen kann; denn bei solchem Steigen oder Fallen muss er einen gewissen passiven Widerstand (unten mit dE bezeichnet) überwinden, bestehend aus der Reibung seiner eigenen Teile (R) und dem Widerstand des Stellzeuges einschliefslich der Steuerung (St). Die Winkelgeschwindigkeit ω wird also um einen bestimmten (kleinen) Betrag $d\omega$ zu- oder abnehmen müssen, bis die dadurch bewirkte Zunahme oder Abnahme der Zentrifugalkraft eben jenem passiven Widerstande Gleichgewicht bietet, worauf erst der Regulator gerade anfangen kann, sich aus seiner eingenommenen Stellung herauszubewegen. Den passiven Widerstand, den die Muffe ihrer Verschiebung auf der Welle aus irgend einer Gleichgewichtlage heraus entgegensetzt, können wir aber offenbar als eine Zu- oder Abnahme dE der Gleitkraft E, Fig. 1, auffassen. Damit bietet sich die folgende Aufgabe dar:

Wie grofs muss die Zu- oder Abnahme $d\omega$ der Winkelgeschwindigkeit ω werden, damit durch die Wirkung der zu- oder abnehmenden Zentrifugalkraft gerade eben der Widerstand dE der Muffe anfängt, überwunden zu werden; oder welchen Zuwachs dE der Gleitkraft E bringt ein Zuwachs $d\omega$ der Winkelgeschwindigkeit ω hervor?

Dies finden wir einfach, indem wir Gl. (3) differenziren und dabei bedenken, dass die Verhältniszahl a für jede bestimmte Stellung des Regulators unveränderlich ist, dass ebenfalls die Massen m sämtlicher Schwunggewichte des Regulators und schliefslich auch der Radius r des Mittelpunktes der Schwungmassen unveränderlich ist; denn wir suchen ja dE inbezug auf $d\omega$, gerade bevor der Regulator anfangen will, sich aus seiner Stellung herauszubewegen, also bevor r gröfser oder kleiner geworden ist; es sind also in Gl. (3) nur E und ω veränderliche Gröfsen und daher

$$dE = a m r 2 \omega d\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Streng genommen gilt das nur für unendlich kleine Zunahmen $d\omega$, mit einer für die Praxis genügenden Annäherung aber auch noch für kleine Werte von $d\omega$.

Es hilft uns nun praktisch nichts, diese Aenderung dE der Gleitkraft, die eben gleich der bei Aenderung der Winkelgeschwindigkeit um $d\omega$ auftretenden Brutto-Muffenverstellungskraft ist, nach Gl. (4) nur für eine absolute Aenderung $d\omega$ der Winkelgeschwindigkeit berechnen zu können. Wir wollen jene Kraft dE vielmehr für eine relative Aenderung $\frac{d\omega}{\omega}$ kennen, dividiren deshalb Gl. (4) durch Gl. (3) und erhalten damit

$$\frac{dE}{E} = \frac{a m r 2 \omega d\omega}{a m r \omega^2} = \frac{2\, d\omega}{\omega} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

oder

$$dE = E \frac{2\, d\omega}{\omega} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Da Winkelgeschwindigkeit (ω) und Umdrehungszahl pro Minute (n) aber einander proportional sind, so sind ihre Verhältnisse natürlich einander gleich, d. h.

$$\frac{d\omega}{\omega} = \frac{dn}{n};$$

also kann man Gl. (6) auch schreiben:

$$dE = E\,2\frac{dn}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

d. h.: Wenn die augenblickliche Umlaufzahl n eines Regulators um dn steigt oder fällt, so muss seine Gleitkraft einen Zuwachs oder eine Abnahme dE erfahren, oder so übt er einen (Brutto-)Druck dE auf seine Muffe nach oben oder nach unten aus, der gleich der ganzen Gleitkraft bei sich nicht drehendem Regulator, multiplizirt mit der zweifachen verhältnismäfsigen Aenderung $\frac{dn}{n}$ seiner Umlaufzahl, ist.

Die eingangs erläuterte »Gleitkraft« E, die durch den sich nicht drehenden Regulator auf seine Muffe nach abwärts ausgeübt wird, kann aber für jeden Regulator, dessen Zeichnung und Gewichtberechnung vorliegt, leicht (durch Kräftezerlegung) sei es durch Rechnung, sei es zeichnerisch, für jede Höhenlage der Muffe bestimmt werden; und sie kann auch für wirklich vorliegende Regulatoren ohne weiteres abgewogen werden, indem man die Muffe in ihren verschiedenen Höhenlagen auf die Schale einer Wage drücken lässt. Die ursprünglich dynamische Aufgabe der Muffenkraftbestimmung ist also auf eine einfache statische zurückgeführt.

Hätte man so an einem Regulator bei einer bestimmten Höhenlage seiner Muffe die Gleitkraft E z. B. zu 150 kg ermittelt, und nähme bei jener Höhenlage seine Umlaufzahl n um z. B. 2 pCt $\left(\text{d. h. } \frac{dn}{n} = {}^{2}/_{100}\right)$ zu oder ab, so übte er eine (Brutto-) Verstellkraft auf seine Muffe nach auf- oder abwärts aus von

$$dE = 150 \cdot 2 \cdot {}^{2}/_{100} = 6 \text{ kg},$$

und änderte sich die Umlaufzahl um 4 pCt auf- oder abwärts, so betrüge die Verstellkraft

$$dE = 150 \cdot 2 \cdot {}^{4}/_{100} = 12 \text{ kg}.$$

Die Verstellkraft eines gegebenen Regulators ist einfach proportional der Aenderung der Umdrehungen, und je gröfser man diese zulässt, d. h. je mehr sich die Umlaufzahl ändern darf, bis eine Verstellung der Muffe eintritt, oder je weniger empfindlich der Regulator zu sein braucht, um so gröfser wird die Verstellkraft eines und desselben Regulators. Umgekehrt braucht es zur Erzeugung einer gewissen (Brutto-) Verstellkraft dE der Muffe eine um so kleinere relative Aenderung $\frac{dn}{n}$, d. h. um so empfindlicher wird die Regulirvorrichtung, je gröfser bei dem Regulator die Gleitkraft E ist, also im allgemeinen, je schwerer man den Regulator wählt (wobei die Schwere bei Gewichtsregulatoren durch die Federspannung bei Federregulatoren ersetzt wird) [1].

Giebt man in der vorhergehenden Entwicklung der Gleitkraft E den Namen »Energie« (wobei man also unzutreffend eine Kraft als »Arbeitsvermögen« bezeichnet), nennt man ferner das Umdrehzahlverhältnis $\frac{2\,dn}{n}$ den »Unempfindlichkeitsgrad« ε, und bezeichnet man die (Brutto-)Verstellkraft dE mit P, so geht unsere Gl. (7) in die aus den Lehrbüchern bekannte Form über:

$$P = \varepsilon E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Wenn man aber danach sagt: Die Verstellkraft eines Regulators ist das Produkt aus seinem Unempfindlichkeitsgrade und seiner Energie, so pflegt diesen Satz in dieser Form kein Mensch zu verstehen, weil darin eben auch garnichts mehr an die Herleitung und das Entstehen erinnert; während unter Weglassung überflüssiger neuer Begriffe unsere Gl. (7) in verständlicherer Weise sagt, dass die Veränderung der Gleitkraft, also eben die Brutto-Verstellkraft dE an der Muffe, einfach gleich dem $\frac{n}{2\,dn}$ ten Teile der ganzen Gleitkraft E ist.

Die Bruttoverstellkraft dE wird zur Ueberwindung zweier Widerstände verwertet: des als nutzbar aufzufassenden Widerstandes St des Stellzeuges einschliefslich des Dampfeinlassorganes und der Eigenreibung im Regulator selber. Diese Eigenreibung denken wir uns durch eine Kraft R überwunden, die ebenfalls an der Muffe längs der Regulatorachse wirkt; dann zerfällt also dE in

$$dE = St + R \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

wobei man R als den so und so vielten Teil der Gleitkraft E zu berechnen pflegt, also setzt

$$R = \varphi E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)\ [1].$$

Der übrig bleibende nutzbare Teil der Verstellkraft

ist also
$$St = dE - R = E\frac{2\,dn}{n} - \varphi E$$

oder
$$St = \left(\frac{2\,dn}{n} - \varphi\right)E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Beispiel. Wenn man weifs, dass bei einer bestimmten Art von Regulatoren die Eigenreibung etwa 1,5 pCt beträgt, also $\varphi = 0{,}015$, und wenn die Empfindlichkeit des Regulators nicht gröfser zu sein braucht, als dass er anfängt, sich zu

---

[1]) Bekanntlich kann man die Umlaufzahl einer Maschine veränderlich machen durch Anordnung eines auf dem Regulatorhebel verschiebbaren Laufgewichtes, wodurch man aber die Gleitkraft E, also auch die dieser proportionale Verstellkraft dE beeinflusst. Welcher Art diese Beeinflussung ist, erkennt man allgemein aus Gl. (3). Vermindert man nämlich durch Verschiebung des Laufgewichtes die Gleitkraft E auf E_{min}, um dadurch eine gewisse verminderte Winkelgeschwindigkeit ω_{min} des Regulators, also auch eine gewisse kleinere Umlaufzahl der von ihm beherrschten Maschine zu erhalten, so ergiebt Gl. (3) durch Einsetzen dieser Sonderwerte von E_{min} und ω_{min} für E und ω

$$E_{min} = a\,m\,r\,\omega_{min}^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3_1).$$

Nun braucht aber die Maschine, indem sie pro Umdrehung die gleiche Arbeit — nur bei kleinerer Umlaufzahl — leisten soll wie vorher, auch den gleichen Füllungsgrad, der Regulator verändert also dabei seine Stellung nicht; mithin sind in Gl. (3) und (3_1) a und r dieselben geblieben; m ist von vornherein in beiden Gleichungen das gleiche; demnach ergiebt die Division von Gl. (3_1) durch Gl. (3)

$$\frac{E_{min}}{E} = \left(\frac{\omega_{min}}{\omega}\right)^2.$$

Da man für das Verhältnis $\frac{\omega_{min}}{\omega}$ der Winkelgeschwindigkeiten auch das Verhältnis der Umlaufzahlen $\frac{n_{min}}{n}$ setzen kann, so hat man auch:

$$E_{min} = \left(\frac{n_{min}}{n}\right)^2 E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3_2).$$

Will man durch Laufgewichtverschiebung (oder bei Federregulatoren durch Aenderung der Federkraft) die Umlaufzahl n z. B. auf die Hälfte bringen, d. h. $\frac{n_{min}}{n} = {}^{1}/_{2}$ machen, so sinkt dabei nach Gl. (3_2) die Gleitkraft des Regulators, und damit auch seine Verstellkraft und seine Empfindlichkeit, auf den vierten Teil. Oder wenn — um ein Beispiel aus der Praxis zu geben — durch solche Laufgewichtverschiebung auf dem Regulatorhebel z. B. die Umlaufzahl der in Z. 1898 S. 1153 und 1154 beschriebenen Gebläsemaschine von $n = 43$ auf $n_{min} = 33$ i. d. Min. vermindert wird, so sinkt dabei die Gleitkraft des Regulators auf

$$E_{min} = \left(\frac{33}{43}\right)^2 E = 0{,}59\,E,$$

also auch die Verstellkraft auf 59 pCt der ursprünglichen; damit diese auch da noch genüge, muss von vornherein ein $\frac{1}{0{,}59} = 1{,}70$ mal so kräftiger, oder ein 70 pCt schwererer Regulator genommen werden, als ohne Aenderung der Umlaufzahl durch Verschiebung des Laufgewichtes notwendig gewesen wäre.

[1]) Als Beispiele mögen hier einige Werte von φ angegeben werden, die Tolle in seiner umfassenden Arbeit »Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren« (Z. 1895 und 1896) berechnet. Danach ist etwa, je nach der Höhenlage der Muffe,

$\varphi = 0{,}0085$	bis 0,0145	bei einem	Kley-Gewichtregulator,		
$\varphi = 0{,}0208$	» 0,0240	» »	Proell	» »	
$\varphi = 0{,}0130$	» 0,0229	» »	Hartung-Federregulator,		
$\varphi = 0{,}0080$	» 0,0119	» »	Trenck	» »	
$\varphi = 0{,}0300$	» 0,0400	» »	Proell	» »	
$\varphi = 0{,}0131$	» 0,0226	» »	Steinle	» »	
$\varphi = 0{,}0025$	» 0,0064	» »	Hartung	» »	(entlastet)
$\varphi = 0{,}0039$	» 0,0050	» »	Tolle	» »	
$\varphi =$	0,0130	» »	Tolle-Gewichtregulator.		

verstellen, wenn seine Umlaufzahl um z. B. 2 pCt zu- oder abnimmt, also $\frac{dn}{n} = 0{,}02$ ist; wenn man ferner weifs oder berechnet hat, dass bei der betreffenden Maschine der zu überwindende Widerstand an der Muffe zur Verstellung des Dampfeinlassorganes z. B. $St = 6$ kg ist, so muss man eine Nummer dieses Regulatorsystemes wählen, die eine Gleitkraft E nach Gl. (11) hat:

$$E = \frac{St}{\frac{2\,dn}{n} - \varphi} = \frac{6}{0{,}04 - 0{,}015} = 240 \text{ kg}.$$

Hat man sich bei der Bestimmung des Widerstandes St des Stellzeuges verrechnet, und beträgt diese nicht 6, sondern z. B. 10 kg, so stellt sich eine geringere Empfindlichkeit des Regulators als die gewollte ein; es wird nämlich wieder aus Gl. (11)

$$\frac{dn}{n} = \frac{St + \varphi E}{2\,E} = \frac{10 + 0{,}015 \cdot 240}{2 \cdot 240} = \frac{13{,}6}{480} = \text{rd. } 0{,}03,$$

d. h. der Regulator fängt erst an, das Stellzeug zu verstellen, wenn die Umlaufzahl um 3 pCt (statt 2 pCt) gestiegen oder gefallen ist. Hätte man sich auch noch in der Annahme der Eigenreibung getäuscht, betrüge diese 3 pCt (statt der vorausgesetzten 1,5 pCt) der Gleitkraft, so würde

$$\frac{dn}{n} = \frac{St + \varphi E}{2\,E} = \frac{10 + 0{,}03 \cdot 240}{2 \cdot 240} = \frac{17{,}2}{480} = \text{rd. } 0{,}04,$$

d. h. der gewählte Regulator würde das Stellzeug erst bei etwa 4 pCt Zu- oder Abnahme der Umlaufzahl verstellen. Das will sagen: Wenn nach Einrücken einer weiteren Arbeitsmaschine der augenblickliche Füllungsgrad einer Betriebsdampfmaschine nicht mehr ausreicht, so wird ihre Umdrehzahl, indem vom Schwungrade aufgespeicherte Arbeit entnommen wird, abnehmen und ohne Vergröfserung des Füllungsgrades bis auf Null sinken, und zwar gleichgültig, ob nun die eingerückte Arbeitsmaschine viel oder wenig Kraft verbraucht, weil eben die passiven Widerstandsarbeiten gröfser als die aktive Dampfarbeit geworden sind. Wird nun die Expansionssteuerung dieser Maschine von dem eben besprochenen Regulator beherrscht, so fängt dieser bei beginnender Geschwindigkeitsabnahme zwar sofort an, auf die Muffe nach unten zu drücken, ohne aber vorerst noch das Stellzeug wirklich verstellen zu können. Erst wenn die Geschwindigkeitsabnahme 4 pCt erreicht oder vielmehr etwas überschreitet, wird seine Verstellkraft grofs genug zur Ueberwindung des Widerstandes des Stellzeuges, und er wird nun den Füllungsgrad — wenn kein Ueberreguliren stattfindet — genau so weit vergröfsern, bis die Vermehrung der Dampfarbeit gleich dem Widerstande der eingerückten Arbeitsmaschine geworden ist. Nun ist neuer Beharrungszustand eingetreten; die Betriebsmaschine läuft mit 4 pCt kleinerer Umlaufzahl weiter, wobei der Regulator zwar immer noch nach unten drückt, ohne aber das Stellzeug weiter zu verstellen, weil die Abnahme der Umdrehzahl jetzt nur gleich, aber nicht mehr gröfser als 4 pCt ist. Wenn nun durch Ausrücken einer Arbeitsmaschine der vorhin eingestellte gröfsere Füllungsgrad zu grofs wird, so beschleunigt sich die Umdrehgeschwindigkeit des Schwungrades wieder, und dabei nimmt der abwärtsgerichtete Druck des Regulators auf die Muffe wieder ab, wird = 0 und kehrt sich zu einem Druck nach oben um, der die Steuerung auf kleinere Füllung stellt, sobald die Umlaufzahl etwas mehr als 4 pCt über die normale gestiegen ist. Der Regulator bleibt also während einer Aenderung der Umlaufzahl von 8 pCt, allgemein von $2\frac{dn}{n}$, unbewegt [1].

Aenderungen der Winkelgeschwindigkeit, und zwar periodische, erleidet die Schwungradwelle auch dadurch, dass das Schwungrad nicht unendlich schwer gemacht wird; wenn bei dem eben betrachteten Regulator diese periodische Geschwindigkeitszu- und -abnahme des Schwungrades nach oben und nach unten z. B. je 3 pCt beträgt, so wird zwar der Regulator bei jeder halben Umdrehung des Schwungrades einmal nach oben, dann nach unten auf das Stellzeug drücken, ohne es aber wirklich verstellen zu können. Betrügen jedoch jene Geschwindigkeitsänderungen nach oben und nach unten je etwas über 4 pCt, so würde bei jeder halben Umdrehung des Schwungrades der Regulator thatsächlich das Stellzeug einmal nach aufwärts und dann nach abwärts verrücken, also ganz unerwünschte Zuckungen verursachen. Daraus ist die Regel zu verstehen, dass der aus Gl. (11) hervorgehende

Wert $$\frac{2\,dn}{n} = \frac{St}{E} + \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11_1)$$

(der Unempfindlichkeitsgrad) eines Regulators nicht kleiner werden darf als der sogen. Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades (Verhältnis der Differenz zwischen gröfster und kleinster Winkelgeschwindigkeit zu mittlerer Winkelgeschwindigkeit des Schwungrades). Dies erreicht man, wenn man erst einen Regulator zu wählen hat, indem man eine Nummer des fraglichen Regulatorsystems von nicht zu grofser Gleitkraft E aussucht; und bei einem schon an der Maschine angebrachten Regulator, der aber infolge ungleichförmiger Drehung des Schwungrades zuckt, indem man den Widerstand St des Stellzeuges durch Anbringen einer Reibungsbremse — nicht eines reibungslosen Oelkataraktes — erhöht; oder aber, indem man die Gleitkraft E durch ein an dem Regulatorhebel angehängtes Gegengewicht vermindert, wobei man dann aber auch das Uebersetzungsverhältnis zwischen Schwungradwelle und Regulatorspindel abändern muss, damit der Regulator wieder bei der gleichen Umlaufzahl wie vorher einspielt; vergl Fufsnote S. 66 l. Sp.

Es ist Gebrauch der Regulatorfabriken, in ihren Ankündigungen nicht die Gleitkraft (oder »Energie«) E anzugeben, sondern nur die Brutto-Verstellkraft dE, und zwar für 2 pCt Aenderung der Umlaufzahl auf- oder abwärts (was allerdings auch immer deutlich gesagt werden sollte!), also den Wert

$$dE = E\frac{2\,dn}{n} = E \cdot 2 \cdot 0{,}02 = 0{,}04\,E.$$

Daraus findet sich die Gleitkraft E selber zu

$$E = \frac{dE}{0{,}04} = 25\,dE,$$

und somit die Netto-Verstellkraft, die an der Muffe wirklich zur Wirkung gelangt, wieder nach Gl. (11) zu

$$St = dE - \varphi E = dE - \varphi \cdot 25 \cdot dE$$

oder $$St = (1 - 25\,\varphi)\,dE \quad . \quad . \quad (12).$$

Liest man also für irgend einen Regulator aus dem Verzeichnis eine Brutto-Verstellkraft von z. B. $dE = 10$ kg ab, und beträgt für die betreffende Regulatorart der Koëffizient der Eigenreibung etwa $\varphi = 0{,}02$, so ist nach Gl. (12) die nutzbare Verstellkraft dieses Regulators nur

$$St = (1 - 25 \cdot 0{,}02) \cdot 10 = 0{,}5 \cdot 10 = 5 \text{ kg}.$$

Steigt der Koëffizient φ in der Gl. (12) auf den Wert 0,04 (oder allgemein in der Gl. (11) auf den Wert $\frac{2\,dn}{n}$) an, so wird die nutzbare Verstellkraft $St = 0$, d. h. bei einer Aenderung $\frac{dn}{n}$ von nur $^2/_{100}$ wird die ganze Verstellkraft von der Eigenreibung aufgezehrt, und der Regulator kann erst bei einer gröfser gewordenen Aenderung der Umlaufzahl anfangen, auf das Stellzeug einzuwirken. Es ist also bei allen Regulatoren, die ziemlich »empfindlich« sein sollen (also bei allen »Geschwindigkeitsregulatoren« im Gegensatz von »Leistungsregulatoren« für Pumpwerke), bei denen also $\frac{dn}{n}$ klein sein soll, grofser Wert auf geringe Eigenreibung zu legen; somit sind insbesondere auch die Zapfen nicht stärker als eben nötig zu machen, und es ist auch derjenige Regulator, dessen sämtliche bewegten Massen unverkürzt zur Bildung der Gleitkraft beitragen, in dieser Beziehung einem andern vorzuziehen, bei dem die Gleitkraft nur von einem

[1] Wäre der »Ungleichförmigkeitsgrad« des betrachteten Regulators (d. i. das Verhältnis der Differenz der gröfsten Umdrehzahl in höchster Lage und der kleinsten Umdrehzahl in tiefster Lage zu der mittleren Umdrehzahl) z. B. 6 pCt, so betrüge der sogen. gesamte Ungleichförmigkeitsgrad dieses Regulators 8 + 6 = 14 pCt; d. h. die Umlaufzahl der von ihm beherrschten Maschine könnte im ganzen von 7 pCt über bis 7 pCt unter der normalen schwanken.

Teil der bewegten Massen herrührt, während der andere Teil nur Reibung erzeugend mitgeschleppt werden muss.

Wenn wir im letzten Abschnitt gesagt haben, dass die Regulatorprospekte nur die Brutto-Verstellkraft $dE = \frac{2\,dn}{n} E$, und zwar für $\frac{dn}{n} = {}^2/_{100}$ geben, so ist dabei noch stillschweigend die Voraussetzung eingeschlossen, die Gleitkraft E sei in allen Höhenlagen des Regulators die gleiche, also unveränderlich. Das ist allerdings bei einigen Regulatorarten der Fall, bei andern aber nicht. Doch schwankt auch bei den letzteren der Wert der Gleitkraft E in nicht sehr weiten Grenzen, sodass es wohl angängig ist, auch da einen festen Mittelwert für E, gültig für alle Höhenlagen der Muffe, zu setzen, wie das eben in den Prospekten geschieht.

Fig. 2.

Fig. 3.

Schliesslich geben wir noch zur Veranschaulichung die Gleitkraft E für einige der einfachsten Regulatorformen; hierbei ist das Gewicht der Stangen, als unbedeutend gegenüber dem übrigen, vernachlässigt. Es sei G das Gewicht einer Schwungmasse, deren jeder Regulator zwei habe, und Q die Hülsenbelastung (die auch = 0 sein könnte). Dann findet sich, indem man ermittelt, welche an der Hülse nach aufwärts wirkende Kraft dem Gewichte der beiden Schwungkugeln das Gleichgewicht hält, und diese Kraft zu der Hülsenbelastung Q addirt, die Gleitkraft für den Regulator, Fig. 2:

$$E = 2\,\frac{l}{a}\,G\,\frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta} + Q \quad . \quad . \quad (13).$$

Für diese Regulatorform ist die Gleitkraft also nicht unveränderlich, sondern ändert sich mit dem Ausschlagwinkel α, also auch mit der Höhenlage der Muffe.

Trifft man die Anordnung so, dass für alle Höhenlagen der Muffe $\alpha = \beta$ wird, so erhält man die sogenannte rhombische Anordnung, und macht man dabei noch $l = a$, so geht Gl. (13) über in

$$E = G + Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

ein Wert, der auch für den Kley-Regulator, Fig. 3, gilt, indem der Umstand, dass dabei die Stangen gekreuzt sind, nichts ausmacht. Bei solchem rhombischen Regulator ($\alpha = \beta$), ob mit offenen oder gekreuzten Stangen, ist die Gleitkraft also für alle Höhenlagen der Muffe dieselbe, und zwar gleich dem Gewichte einer Schwungmasse + Hülsenbelastung.

Macht man in Fig. 2 und in Gl. (13) auch $l = a$, dagegen $\beta = 0$, so erhält man die Gleitkraft

$$E = 2\,G + Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

welche für den Leistungsregulator Patent Weifs, Fig. 4, gilt. Hier ist die Gleitkraft ebenfalls vom Hube unabhängig, also unveränderlich, und gleich dem Gewichte beider Schwungmassen + Hülsengewicht, also gleich dem Gewichte sämtlicher bewegten Teile, was man übrigens der Fig. 4 ohne weiteres ansehen kann; denn die Schwungmassen ruhen auf der Hülse immer und bei jeder Lage zentrisch auf.

Fig. 4.

Die vorstehenden Entwicklungen über die Verstellkraft als einen verhältnismäfsigen Teil der Gleitkraft gelten auch für Zentrifugalpendelregulatoren, bei denen die wirkenden Gewichte teilweise oder ganz durch Federkraft ersetzt sind, und auch für sogen. Flachregler, wobei nur als Gleitkraft E diejenige Kraft aufzufassen ist, mit der bei ruhender Welle das Exzenter verstellt werden müsste, was bei sich drehender Welle durch die Zentrifugalkraft der Schwungmassen bewirkt wird. Auch hier kann — im gegebenen Falle mit Hülfe einiger Rollen und Schnüre — die Kraft E an einem vorhandenen Flachregler unmittelbar ausoder abgewogen werden.

Tolle hat in seiner oben angeführten grofsen Arbeit über Zentrifugalregulatoren darauf aufmerksam gemacht, dass Lang (»Schwungräder und Zentrifugalpendelregulatoren« von A. Laskus und H. Lang, Leipzig, Baumgärtners Buchhandlg.) zuerst nachgewiesen hat, dass das, was man sonst »Energie« nennt, nichts weiter als die Gleitkraft bei sich nicht drehendem Regulator ist. Tolle hat in seiner Arbeit auch einen allgemeinen Beweis hierfür gegeben, aber eben nur einen »Beweis«, der als solcher wohl überzeugen muss, aber den Zusammenhang doch nicht recht verständlich macht. Dies bezweckt die obige »Entwicklung« der Verstellkraft aus der Gleitkraft.

Zum Stand der Frage der Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen in der Stadt Paris.

Von **C. Bach.**

(Mitgeteilt in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 1. Dezember 1898.)

»M. H., wie aus einem Berichte in der Zeitschrift »Le Génie Civil«, und zwar in den Nummern vom 16. und 23. Juli 1898, hervorgeht, hatte der Gemeinderat von Paris in seiner Sitzung vom 8. März 1893 einen Antrag angenommen, der darauf hinauslief, es sollten Versuche gemacht werden, um Mittel zu finden, geeignet die Unzuträglichkeiten des Rauchens der Feuerungen zu beseitigen. Die weiteren Verhandlungen im folgenden Jahre führten schliesslich dazu, dass eine Kommission beauftragt wurde, die gegenwärtig vorhandenen Dampfkesselfeuerungen zu prüfen, diejenigen auszuwählen, welche einer eingehenden Untersuchung wert erscheinen, diese Untersuchungen selbst anzustellen oder zu überwachen und schliefslich aus den Ergebnissen der Versuche Schlüsse zu ziehen. Nach Feststellung der Einzelheiten wurde seitens des Präfekten des Seine-Departements am 8. August 1894 ein Wettbewerb ausgeschrieben unter Aussetzung von drei Preisen: 10000 Frs., 5000 Frs. und 2000 Frs., welche zutreffendenfalls den Erfindern der besten beim Wettbewerb beteiligten Feuerungseinrichtungen zuerkannt werden sollten.

Dem Wunsche unseres Hrn. Vorsitzenden, dem Vereine über das Ergebnis dieses Preisausschreibens zu berichten, glaube ich umsomehr entsprechen zu sollen, als ich die Aufgabe der Berichterstattung in der Frage der Rauchbelästigung seit 17 Jahren sowohl gegenüber dem Bezirksvereine als

auch gegenüber dem Gesamtvereine wiederholt zu erfüllen hatte[1]). Mit Rücksicht auf den folgenden Punkt der Tagesordnung werde ich mich allerdings kurz zu fassen haben.

Auf die Preisausschreibung gingen 110 Projekte[2]) ein, von denen die Kommission nur 10, d. i. 9 pCt, der Untersuchung für wert erachtete. Mit dem zur Prüfung derselben aufgestellten Versuchsprogramm erklärten sich 8 Bewerber einverstanden.

Die Versuche wurden durchgeführt mit dem Ergebnis, dass ein erster Preis nicht erteilt wurde, dagegen wurden 2 zweite Preise von je 5000 Frs. zugebilligt, ferner ein solcher von 2000 Frs., aufserdem 2 erste und 1 zweite Belobung. Es erhielten zuerkannt:

1) 5000 Frs. die Feuerung von Donneley,
2) 5000 » » » » Proctor,
3) 2000 » » » » Hawley (Scherrer-Feuerung),
4) eine erste Belobung die Feuerung von Dulac,
5) » » » » » » Hinstin,
6) » zweite » » » » Orvis.

Die Feuerung Ziffer 1) von Donneley in Hamburg ist in Deutschland seit längerer Zeit bekannt[3]), in gröfserer Anzahl ausgeführt und seit 1885 auch vielfach geprüft worden. Die Ergebnisse, zu welchen die Pariser Kommission mit ihren Versuchen gelangt ist, bieten nichts Neues.

Um Ihnen das Wesen der Konstruktion ins Gedächtnis zu rufen, sei Folgendes bemerkt. Vor dem Kessel sind zwei stehende Roste angeordnet, welche senkrecht zur Richtung der Kesselachse die Wandungen eines Korbes bilden, in dem sich das Brennmaterial befindet. Durch den zweiten, nach dem Kessel zu gelegenen Wasserröhrenrost schlagen beim Betrieb die Flammen. Der Brennstoff wird oben im Korb aufgegeben; die aus ihm sich entwickelnden Destillationsprodukte sind genötigt, durch die unterhalb befindlichen, gegen den Wasserröhrenrost sich stützenden glühenden Koks zu streichen, wodurch bei genügender Luftzufuhr die Entzündung und Verbrennung der Kohlenwasserstoffe gesichert wird. Eine Zeichnung der von der Pariser Kommission geprüften Feuerung finden Sie unter den ausgestellten Zeichnungen. Sie zeigt sämtliche vier Wandungen des Korbes aus Wasserröhren bestehend.

Die Einrichtung von Proctor: ein »mechanischer Heizer« mit zwei Wurfschaufeln und mit beweglichen Roststäben, ist englischen Ursprungs und seit rund einem Vierteljahrhundert bekannt. Ich habe Ihnen früher darüber berichtet[4]).

Die Feuerung Ziffer 3) ist dem Wesen nach identisch mit der Einrichtung von Scherrer, welche bereits zu Anfang der 80er Jahre mehrfach in der Schweiz anzutreffen war und über die ich Ihnen in der Sitzung vom 10. Dezember 1882 berichtet habe[5]): zwei Roste über einander, von denen nur der obere (Wasserröhrenrost) mit frischer Kohle beschickt wird, welche nach vor sich gegangener Entgasung auf den unteren durchfällt oder durch Schüren hierzu veranlasst wird, und daselbst verbrennt. Die Kohlenwasserstoffe ziehen durch den oberen Rost in den gemeinschaftlichen Verbrennungsraum, treffen hier mit den vom unteren Rost kommenden glühenden Gasen zusammen und werden bei ausreichender Luftzufuhr zur Verbrennung gelangen.

[1]) »Mitteilungen über die internationale Ausstellung von Apparaten und Einrichtungen zur Vermeidung des Rauches in London 1881«, in der Sitzung vom 20. Januar 1882 (Z. 1882 S. 40 u. f.).

»Neuere Dampfkesselfeuerungen zur Lösung der Rauchfrage«, in der Sitzung vom 10. Dezember 1882 (Z. 1883 S. 177 u. f.).

»Das Ergebnis der offiziellen Versuche mit den 1881/82 in London ausgestellten Einrichtungen an Dampfkesselfeuerungen«, in der Sitzung vom 23. Mai 1883 (Z. 1883 S. 469 u. f.) usw.

Vergl. auch Wochenschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1883 S. 262; Z. 1890 S. 1098 u. f., S. 1124 u. f.; Z. 1893 S. 1371 u. f., S. 1438 u. f.; Z. 1896 S. 492 u. f., S. 603 u. f.; Z. 1897 S. 516 u. f.

[2]) Unter diesen befanden sich nicht weniger als 16, welche die Aufgabe durch Waschen des Rauches zu lösen suchen!

[3]) Das erste der von Donneley im Deutschen Reiche genommenen Patente Nr. 25818 ist vom 1. Juli 1883.

Vergl. auch Z. 1888 S. 67 bis 70, S. 71 u. 72.

[4]) Vergl. z. B. Z. 1882 S. 82.

[5]) Z. 1883 S. 181.

Die Feuerung von Dulac (Ziffer 4)) ist eine in bedeutendem Abstand unter dem Kessel angeordnete Unterfeuerung mit stark geneigtem Rost, auf dem der Brennstoff durch sein eigenes Gewicht sich abwärts zu bewegen hat. Die Entzündung der Destillationsprodukte soll durch die Wärme, welche in den gemauerten Wandungen des Verbrennungsraumes aufgespeichert ist, in Verbindung damit, dass die erste Heizfläche in gröfserer Entfernung über dem Roste sich befindet, gesichert werden. Die Roststäbe sind hohl und werden durch Wasserumlauf gekühlt. Sie finden eine ausführliche Beschreibung der Dulac-Feuerung in der Vereinszeitschrift 1893 S. 1612 und 1613[1]).

Die Feuerung von Hinstin (Ziffer 5)) ist im Deutschen Reich unter Nr. 63565 vom 2. Juni 1891 patentirt. Sie zählt zur Gruppe der Wehrfeuerungen, wie sie in Deutschland durch Wilmsmann seit rund 17 Jahren eingeführt worden sind[2]): Trennung des oberen Teiles des Verbrennungsraumes des Planrostes in zwei Teile, von denen nur der eine (der vordere, d. h. der der Feuerthür zugekehrte) mit frischer Kohle beschickt wird.

Die Einrichtung von Orvis (Ziffer 6)) besteht in der Anordnung von Apparaten nach Art der Injektoren, durch welche Luft mittels Dampfstrahles angesaugt und in den Verbrennungsraum getrieben wird. Ich habe Ihnen über die Einrichtung eines solchen Orvisschen Apparates in der Sitzung vom 20. Januar 1882 berichtet[3]).

Von den beiden Einrichtungen, welche noch untersucht, also der Prüfung wert erachtet worden waren, aber weder einen Preis noch eine Belobung erhielten, bezog sich die eine auf das Waschen des Rauches (!), die andere auf die Verwendung der Kohle in Staubform.

Sehen wir dem sachlichen Ergebnisse, zu dem man in Paris bei Beschreitung des Weges zur Aufsuchung von Mitteln, geeignet, die Unzuträglichkeiten des Rauches der Feuerungen zu beseitigen, in neuester Zeit gelangt ist, scharf ins Gesicht, so erkennen wir, dass der Stand der Rauchbelästigungsfrage in Paris nicht als ein besonders vorgeschrittener bezeichnet werden kann, wenigstens insoweit das vorgelegte Material einen Schluss gestattet; er bleibt noch etwas hinter dem zurück, welcher zu Anfang des vorigen Jahrzehntes in Basel vorhanden war, worüber ich Ihnen in der Sitzung vom 10. Dezember 1882 berichtet habe[4]).

Inbezug auf weitere Einzelheiten, auch hinsichtlich der Durchführung der Versuche, darf auf den eingangs genannten Bericht verwiesen werden. Die intensive Thätigkeit, welche in den Ländern deutscher Zunge während der letzten zwei Jahrzehnte auf dem zur Erörterung stehenden Gebiete entwickelt worden ist, scheint der Pariser Kommission zum gröfsten Teile entgangen zu sein; sie erwähnt nur die Kommission, welche in Preufsen zur Prüfung und Untersuchung von Rauchverhütungseinrichtungen im Jahre 1892 berufen worden war.

Am 22. Juni v. J. hat der Polizeipräfekt für Paris unter Bezugnahme auf die Arbeiten der Pariser Kommission eine Polizeiverordnung gegen das starke Rauchen der Feuerungen erlassen. Dieselbe lautet:

Artikel 1.

Nach dem Zeitraum von 6 Monaten, von der Veröffentlichung der gegenwärtigen Verordnung an gerechnet, ist es untersagt, einen schwarzen, dicken und andauernden Rauch zu erzeugen, welcher in die benachbarten Wohnungen ein-

[1]) Die an dieser Stelle mitgeteilten Ergebnisse einer von den Herren Couronne, Wasserwerksdirektor, und Meker, Maschineninspektor, durchgeführten zwölfstündigen Untersuchungen lauten: 11,48 kg (!) verdampftes Wasser auf 1 kg Kohle einschliefslich Asche und 11,85 kg (!) verdampftes Wasser auf 1 kg reinen Brennstoff.

[2]) Wilmsmann: D. R. P. Nr. 19749 vom 25. Dezember 1881, Nr. 25265 vom 5. Juni 1883.

Vergl. auch Wochenschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1882 S. 462; Z. 1884 S. 706; Z. 1885 S. 493; Z. 1886 S. 1090; Z. 1889 S. 49 und 209.

[3]) Z. 1882 S. 90.

[4]) Z. 1883 S. 179 u. f.

dringen, oder die Luft der Pariser Strafsen verunreinigen kann.

Artikel 2.

Das Zuwiderhandeln gegen diese Verordnung wird im mündlichen Verfahren oder durch Berichte festgestellt werden, welche dem zuständigen Gerichte übergeben werden.

Artikel 3.

Der Betriebsingenieur grofser Anlagen und die unter seinen Anordnungen stehenden Inspektoren, desgleichen die zur Ueberwachung der Dampferzeuger angestellten Ingenieure und die ihnen unterstehenden Hülfskräfte sind beauftragt, die Ausführung des gegenwärtigen Erlasses, welcher gedruckt, veröffentlicht und angeschlagen werden soll, sicher zu stellen.

Die Entwicklung des Strafsenbahnoberbaues[1]).

Die Anfänge des Strafsenbahnwesens auf dem europäischen Festlande fallen in das siebente und achte Jahrzehnt dieses Jahrhunderts. Zu Ende der sechziger und zu Beginn der siebziger Jahre entstanden die ersten Pferdebahnlinien in Wien, Paris und Berlin. In diesem dreifsigjährigen Zeitraum haben Bau und Betrieb der Strafsenbahnen eine rasche und tiefgehende Entwicklung erfahren. Besonders auf dem Gebiete des Oberbaues ist Vieles und Grofses geleistet worden. Die Zahl der Oberbauanordnungen, die heute noch in Anwendung stehen, ist bedeutend; nicht minder bedeutend ist aber auch die Zahl jener Konstruktionen, die nur noch geschichtlichen Wert besitzen. Aber gerade dieser geschichtliche Wert darf nicht unterschätzt werden. Ueberlebte Konstruktionen bieten, wenn sie anhand der mit ihnen gemachten Erfahrungen betrachtet werden, reichhaltigen Stoff zu erfolgreichen Studien über jene Bestrebungen und Ziele, die bei der weiteren Ausbildung des Strafsenbahnoberbaues im Auge behalten werden müssen.

Im Hinblick auf diese Thatsache wäre es aufserordentlich wünschenswert, wenn jene Fachgenossen, die in langjähriger praktischer Bethätigung an leitender Stelle mannigfache Erfahrungen gesammelt haben, solche auch der Oeffentlichkeit übergeben würden. Ein solcher Versuch, der — es sei hier sogleich bemerkt — glänzend gelungen ist, liegt uns in Fischer-Dicks Monographie: »Fünfundzwanzig Jahre bei der grofsen Berliner Pferdebahn«[2]) vor. Baurat Fischer-Dick, der am 1. Juli 1873 als Ingenieur an die Spitze der Bauabteilung der Grofsen Berliner Pferdeeisenbahn-A.-G. trat, die als gröfste Strafsenbahn Europas weitgehendes Interesse bietet, schildert in ausführlicher Weise die bauliche Entwicklung dieser Bahn in den letzten 25 Jahren. Von seinen Darlegungen verdienen jene über die Verbesserungen am Oberbau und über die Erfahrungen mit den einzelnen Anordnungen nähere Beachtung. Sie finden sich bei der chronologischen Reihenfolge der Schilderungen in der ziemlich umfangreichen Arbeit selbstverständlich zerstreut vor. Die nachstehende gedrängte Darstellung, die aller mehr örtlichen Mitteilungen und Hinweise entkleidet ist, dürfte auch allgemeine Beachtung verdienen, wobei wir aber nicht unterlassen wollen, alle jene, die für den Bau der Strafsenbahnen nähere Teilnahme bekunden, auf die Arbeit Fischer-Dicks, dieses um die Entwicklung des Strafsenbahnwesens so hoch verdienten Ingenieurs, eindringlich aufmerksam zu machen.

Fig. 1.

Die erste Linie des Berliner Strafsenbahnnetzes, die am 5. Juli 1873 eröffnete Linie nach Gesundbrunnen, war mit dem von Otto Büsing konstruirten Oberbau hergestellt worden. Dieser Oberbau zeigt gegenüber den damals für die Pferdebahnen Deutschlands verwendeten ursprünglichen Konstruktionen einen bedeutsamen Fortschritt, Fig. 1. Die 7 m langen Flachrillenschienen aus Walzeisen waren auf Langschwellen genagelt, die wieder in Entfernungen von 1 m mit gusseisernen Winkeln auf Querschwellen befestigt waren. Die Schienenenden ruhten auf Unlerlagplatten. Für die Bogen mit 30 m Halbmesser, der als noch zulässig galt, kamen Schienen mit besonderem Profil in Verwendung: für den inneren Strang 3 m lange, gusseiserne Schienen mit überhöhtem Zwang und breiter Rille; für den äufseren Strang Flachschienen aus Walzeisen ohne Rille, auf denen der Spurkranz des Rades entlanglief. 1 m gerades Gleis erforderte an Schienen 39 kg, an Kleineisenzeug 5,625 kg, an Kiefernholz bester Güte für die Schwellen 0,0712 cbm. Die Weichen waren teils als Zwang-, teils als Zungenweichen mit gröfster Sorgfalt ausgeführt.

Dieser Oberbau fand bis zum Jahre 1878 Verwendung; er bewährte sich bei dem damaligen Pflastersystem: Feld- und Kopfsteinpflaster, selten Reihenpflaster aus märkischen Granit- oder Bruchsteinen, im allgemeinen recht gut. Die einzige wichtige Veränderung erfuhr er im Jahre 1876, in welchem mit der Verlegung von Stahlschienen anstelle der Eisenschienen begonnen wurde; von diesem Zeitpunkte an verstärkte man die Unterlagplatten durch Stütz- und Sattelplatten und tränkte die Lang- und Querschwellen in sorgfältiger Weise. Als aber im Jahre 1878 die Strafsen Berlins in städtisches Eigentum übergingen und der neue Chefingenieur der Stadt, Stadtbaurat Rospatt, die ersten fundamentirten Steinpflasterungen nach Wiener Art und auch die ersten Asphaltirungen zur Ausführung brachte, erschien der Einbau von Querschwellen für die Strafsenbahngleise ausgeschlossen, und Fischer-Dick nahm daher die von ihm in mehreren wesentlichen Punkten umgestaltete und auch vervollkommnete Bauart Larsens in Verwendung, deren Vorteile er in Paris kennen gelernt hatte. Diese Bauart, die nunmehr mit vollem Recht den Namen Fischer-Dick erhielt, ist zunächst durch die symmetrische Rillenschiene gekennzeichnet, welche Anordnung von der Behörde zum Schutze der Pflasterung gefordert wurde, Fig. 2. Weiter sind die lange Stofssattelplatte und die Anwendung von Stahlstiften zur Befestigung am Stofse bemerkenswert. Die verwendete Stahlschiene wog 51 kg für 1 m Gleis, das Kleineisenzeug 5,116 kg; der Verbrauch an Langschwellen aus imprägnirtem Eichenholz betrug 0,0192 cbm für 1 m Gleis. Die zugehörigen Weichen und Herzstücke waren aus Hartguss gefertigt. Neben Fischer-Dicks System, dessen Schienen z. B. in der Leipziger Strafse bei Minutenverkehr 14 Jahre anstandlos ausgehalten haben und von welchem noch gröfsere Strecken im Betriebe sind, kam auch das reine System Larsen — unsymmetrische Rillenschienen von 42,32 kg Einheitsgewicht mit einfacherer Stofsbefestigung — zur Verlegung; auch dieses liegt noch jetzt in der Schöneberger Strafse, die allerdings nur mit leichten Wagen im Achtminutenverkehr betrieben wird.

Manche Sorge bereitete der gute Anschluss der Gleise an die Asphaltirung der Strafsen. Man versuchte die unmittelbare Einbettung, die Einfassung mit Holzklötzen und mit Granitschwellen. Die letztere Bauart bewährte sich am besten und wurde auch späterhin durchgängig hergestellt und angewandt. Die Holzklötze waren bei nasser Witterung aufgequollen, bei trockener Witterung wieder eingeschrumpft, und ein fester dauerhafter Anschluss des Asphalts an die Holzklötze war ebensowenig zu ermöglichen, wie an den elastischen Oberbau bei unmittelbarer Einbettung.

In neue Bahnen lenkte die Entwicklung des Oberbaues im Jahre 1882 der Auftrag der Behörden, bei weiteren Gleisanlagen Stahloberbau mit symmetrischen Schienen zu verwenden. Diesem Verlangen musste entsprochen werden, obgleich der Langschwellenoberbau sich bis dahin für Pferdebetrieb gut und haltbar gezeigt hatte und und sich auch in der Folge bewährte. Da die Walztechnik damals eine Rillenschiene mit entsprechend breiter und tiefer Rille noch nicht herstellen konnte, so wählte man aufgrund

1) s. Z. 1884 S. 169.

2) Wiesbaden 1898, J. F. Bergmann.

der günstigen Ergebnisse bei den Strafsenbahnen Hamburgs den zweiteiligen Oberbau Haarmanns: zwei ganz gleiche breitfüfsige Schienen, durch Gussklötze und Verschraubung fest vereinigt und am Stofse kräftig verlascht. Die ganze Anordnung liefs die Hoffnung wach werden, dass man auf viele Jahre hinaus aller Sorge um die Erhaltung des Oberbaues enthoben sein würde. Leider wurden gleich bei der Konstruktion des Oberbaues seitens der Tiefbauabteilung der

Fig. 2.

Fahrrichtung

Stadt Berlin Bestimmungen getroffen, die auf dessen Haltbarkeit bei starkem Verkehr mit hohem Raddruck sehr ungünstig einwirkten. Nach dem Grundsatz, dass der Oberbau der Strafsenbahnen nur ein Teil der Strafsendammbefestigung ist und sich dieser genau anzupassen hat, musste die Schienenfufsbreite derart vermindert werden, dass Würfel- und Prismensteine besten Pflasteranschluss fanden; sie hatte daher genau der doppelten Schienenkopfbreite mehr Rillenbreite zu entsprechen. Die Fufsbreite der einzelnen Schiene wurde von 100 mm auf 59 mm beschnitten, welche Verstümmelung der ganzen Anordnung zu grofsem Nachteil gereichte; denn während der Oberbau mit 100 mm Schienenfufsbreite noch heute bei der Dampfstrafsenbahn nach dem Grunewald im Betriebe steht, musste der ersterwähnte Oberbau fort und fort ausgebessert und schliefslich auf den Linien mit stärkerem Verkehr ganz entfernt werden. Hieran trug freilich auch der Umstand Schuld, dass der Steg der Haarmann-Schiene nur eine Stärke von $5^1/_2$ mm hatte, wodurch ein scharfes Anziehen der Laschenschrauben unmöglich gemacht war. Bei dem umfangreichen und rasch zu fördernden Gleisbau war es unmöglich, die Arbeiten so genau zu überwachen, dass die überdies auch schwer zu findende Grenze beim Anziehen der Laschen nicht überschritten wurde, sodass sowohl bei den unter Aufsicht der Monteure des Stahlwerkes als auch bei den ohne diese Aufsicht ausgeführten Gleisstrecken dieselben Uebelstände, bestehend in dem Reifsen des Steges an den Schienenenden, zutage traten. Diese Erscheinungen zeigten sich wohl erst nach einigen Jahren in gröfserer Ausdehnung, waren aber 1886 bereits in solchem Umfange fühlbar, dass von diesem Jahre ab die Haarmannsche Zwillingschiene nicht mehr zur Verwendung gelangte. An ihre Stelle traten Haarmanns Schwellenschienen und die Phönix-Rillenschiene.

Bei der ersteren, Fig. 3, übergreifen sich bekanntlich die Schienenhälften am Stofse um 500 mm; es sind also zwei Halbstöfse gebildet, der Vollstofs ist vermieden. Jeder Halbstofs ist besonders verlascht. Die Schienenhälften sind fest mit einander vernietet; später wurden sie verschraubt. Der Hohlraum zwischen Haupt- und Zwangschiene, welch letztere ebenfalls mit der Hauptschiene verschraubt ist, wurde mit Kies und Asphalt- oder Zementmörteldecklage ausgefüllt; die seitlichen Profilhohlräume erhielten Formsteinfüllung. Der Schienenkopf wurde in Rücksicht auf die cylindrische Form der Radreifen nicht gewölbt, sondern eben geformt — eine Form, die sich hier, wie bei der Rillenschiene, sehr bald als Fehler herausstellte und demnach nicht weiter beibehalten wurde. Die Schwellenschiene, die nur im Asphalt eingebaut wurde, erhielt Höhen von 130 und 150 mm und wurde aus Bessemerstahl von 50 bis 55 kg/qmm Festigkeit gewalzt.

Die Form der Rillenschiene, Fig. 4, musste den seitens der städtischen Baudeputation des Magistrats gestellten Bedingungen entsprechend gewählt werden. Die Lauffläche der Schiene ist 50 mm, die Rille 30 mm, der Zwang 35 mm breit; die Rillen sind 28 mm tief; der Steg hat 9 mm Stärke, der Fufs 128 mm Breite. Die 60 mm lange, kräftige, scharf eingeschnittene Lasche ist mit starken Schraubenbolzen befestigt. Das Gewicht der aus Thomasstahl von 50 kg/qmm Festigkeit hergestellten Schiene beträgt 42,50 kg; 1 m Gleis wiegt 93,77 kg. Die Schienen kamen im Asphaltpflaster in einer Höhe von 130 mm, im Steinpflaster in einer solchen von 150 mm zur Verwendung; die Hohlräume des Profils wurden im Anfange mit Formziegelsteinen, später mit Zementbeton ausgefüllt. Die übeln Einwirkungen, die der Schlag am Schienenstofs bei der Haarmannschen Zwillingschiene hervorgerufen hatte, gaben Fischer-Dick Veranlassung zu dem Versuch, den Schlag ganz zu beseitigen oder doch wenigstens zu mildern; er führte daher als erster in Deutschland den schiefen Stofs ein, indem er die Schienen nicht rechtwinklig, sondern

Fig. 3.

Zement oder Asphalt
Stein
Schwelle
Formstein
Kies
Formstein
Holz
Beton

unter einem Winkel von 45° abschneiden und an einander stofsen liefs. Diese Anordnung hat sich recht gut bewährt.

Beide eben besprochenen Systeme: die Phönix-Rillenschiene wie auch die Haarmannsche Schwellenschiene, haben im Laufe der Jahre, entsprechend der Inanspruchnahme durch den Betrieb, verschiedene Abänderungen und Verbesserungen erfahren, die nachstehend kurz erörtert werden sollen.

Wie schon erwähnt, wurde der Schienenkopf gewölbt, um der raschen Deformirung der Radreifen vorzubeugen, die allerdings auch durch den Umstand litten, dass die beiden äufseren Schienenstränge des Doppelgleises entsprechend der Strafsenoberfläche, über die sie nicht emporgehoben werden dürfen, etwa 30 mm tiefer als die inneren Stränge liegen. Die Rille erhielt 40 mm Tiefe; vom Schienenmaterial wurde eine Festigkeit von 65 kg anstatt 50 kg — wie bisher — verlangt. Die wichtigste Neuerung war die Einführung des Halbstofses nach Theodor Schmidts Anordnung anstelle des Vollschienenstofses. Die Halbstofslasche ersetzt hierbei den Vollstofs durch drei Halbstöfse, indem sie selbst auf 40 bis 50 cm Länge zum Halbschienenkopfe ausgebildet ist und in ihrer ganzen Länge unter den Schienenkopf der

Fig. 4.

Laufschiene greift. Für Pferdebetrieb hat sich diese Anordnung vollkommen bewährt; als aber im vergangenen Jahre der elektrische Betrieb in Berlin zur Einführung kam, erwies sich eine Abänderung insofern notwendig, als die treibende Last der Motorwagen zentralen Druck der Radlast verlangt. Die neue Schiene, Fig. 5, erhielt 160 mm Höhe; die Lauffläche ist dem Zwang gegenüber um 3 mm überhöht, die Zwangbreite von 35 auf 25 mm vermindert, der Schienenfuſs

Fig. 5.

von 120 auf 130 mm verbreitert, der Steg hat 11 mm Stärke, die Rille 40 mm Tiefe und 30 mm Breite; das Gewicht der Schiene beträgt 50,5 kg, das des Oberbaues 113,85 kg/m. Gegenwärtig wird von den Westfälischen Stahlwerken in Bochum ein Schienenprofil gewalzt, bei welchem der Zwang nur 15 mm und der Fuſs 150 mm breit ist. Auch die Weichen wurden für den Motorenbetrieb entsprechend umgestaltet. Neben dem Halbstoſs hat in den Jahren von 1893 bis 1896 auch Haarmanns Blattstoſs mit versetztem Stege in asphaltirten Straſsen mit bestem Erfolge Anwendung gefunden.

Als letzter groſser Fortschritt auf dem Gebiete des Straſsenbahnoberbaues ist die Umgieſsung der Stöſse zu verzeichnen, deren erste und erfolgreiche Anwendung in Deutschland ein Verdienst Fischer-Dicks ist. Zu den Umgieſsungen wird ein fahrbarer Kupolofen verwendet, der regelrecht beschickt wird; als Gebläse dient eine kleine Dampfmaschine mit einer de Lavalschen Turbine. Diese vollständige Gieſserei wird von drei Pferden leicht fortbewegt und an jede Stelle des zu umgieſsenden Schienenstranges gebracht. Das Eisen für den Guss ist sorgfältig ausgewählt, um besonders zähes Gussmaterial zu erhalten. Die zweiteiligen Gussformen werden um die Schienenenden festgeklemmt und mit Graphit angestrichen. Der Gussklotz selbst erhält eine Länge von 400 mm und misst am Fuſs der Schiene 225 mm in der Breite. Ein Stoſs erfordert rd. 70 kg Masse. Die Formen werden etwa 3 bis 4 Minuten nach dem Ausguss abgenommen. Es können in 3 bis 4 Stunden, nachdem alle Vorbereitungen, wie Aufbruch des Pflasters, Reinigen der Schienenenden usw. beendet sind, etwa 80 Stöſse umgossen werden. Aus den eingehenden Mitteilungen Fischer-Dicks über die bisherigen Beobachtungen an den umgossenen Stöſsen heben wir folgende als besonders wichtig hervor:

Durch die Stoſsumgieſsung wird zweifellos eine feste, stoſslose Vereinigung der Schienenenden erreicht; die starken Schläge werden sehr gemildert; das Geräusch, das die ausgefahrenen, nicht ganz abgeglätteten Schienenenden beim Darüberfahren verursachen, kann durch Gründung der Umgieſsungen auf Beton bedeutend vermindert werden. Es ist also thatsächlich ein stoſs- und geräuschloses Befahren gesichert. Durch das Umgieſsen von 80 bis 100 Schienenstöſsen wird das ausgerichtete Gleis nicht aus der Lage gebracht; die groſse Hitze erweist sich mithin keineswegs nachteilig. Der umgossene Stoſs reiſst nicht; doch entstanden bei groſser Kälte nicht selten in nächster Nähe der Vergieſsung Risse an den durch Bohrung geschwächten Stellen des Schienensteges; diese Risse müssen wieder umgossen werden. Eine Stoſsumgieſsung kostet 20 *M*; berechnet man die Ersparnis durch Wegfall der Halbstoſskonstruktion mit Laschen usw. und der teuren Kupferkontakte für Oberleitung, so wird bei Neubauten mit geringen Mehrkosten ein stoſs- und geräuschloses Gleis geschaffen, das an Haltbarkeit alle bis jetzt erdachten Konstruktionen übertreffen dürfte.

In den Schlusszeilen seiner Abhandlung, die auch über die anderen technischen Betriebszweige viel Beachtenswertes bringt, weist Fischer-Dick auf die Arbeiten hin, welche gerade auf dem Gebiete des Oberbaues bei der »Groſsen Berliner Straſsenbahn«, die jetzt an die Stelle der »Groſsen Berliner Pferdeeisenbahn« getreten ist, für die nächste Zeit bevorstehen. Die Einführung des elektrischen Betriebes auf allen Linien des ausgedehnten Pferdebahnnetzes erfordert umfangreiche Umgestaltungen und erheischt sorgfältige Studien über die zweckmäſsigste Konstruktion der Gleise an und für sich und inbezug auf ihr Verhalten in den verschiedenen Pflasterungen.

Prag. **Alfred Birk.**

Verbund-Walzwerkmaschine.

Bei der in Fig. 1 bis 3 in Längs- und Querschnitt durch die Cylinder dargestellten Walzwerkmaschine von 580 und 930 mm Cyl.-Dmr. und 1250 mm Hub bei 75 Min.-Umdr. und 10 Atm Eintrittspannung ist eine von mir konstruirte Ventilsteuerung angewendet, welcher eine Anordnung zugrunde liegt, die meines Wissens bei anderen derartigen Mechanismen noch nicht angewendet ist.

Bekanntlich wird immer mehr als einfachstes Regulirorgan zwangläufiger Ventilsteuerungen eine gerade oder gekrümmte Schwinge oder eine Kurbelschleife benutzt. Bei den Steuerungen mit Schwinge arbeitet der Stein während der ganzen Füllungsperiode — zu welcher Zeit er nicht nur vom Gewicht des Ventiles, sondern hauptsächlich durch dessen Belastungsfeder, die Stopfbüchsenreibung und die Dampfströmung belastet ist — wegen seiner mangelhaften Führung stets gleitend, wodurch er sich ebensowohl wie die Schwinge abnutzt. Noch mehr besteht dieser Uebelstand bei den Konstruktionen mit einer Kurbelschleife, in welcher ein Gleitstück in dauernder Bewegung ist, weshalb man an der Kurbelschleife meist eine Nachstellvorrichtung findet.

Mit meiner neuen (gesetzlich geschützten) Konstruktion ist erreicht, dass der Stein nur vom Regulator verstellt wird, d. h. während seiner Belastung überhaupt nicht gleitet. Eine Kurbel, Fig. 3, arbeitet mit ihrer Stange ***K*** auf eine Schwinge ***C***, die mit der gelenkig mit dem Ventilhebel ***V*** verbundenen Zugstange ***Z*** ein Stück bildet oder fest mit ihr verbunden sein kann. Diese Zugstange mit Schwinge wird durch den Ventilhebel und einen ihm in Länge und Lage gleichen, somit stets parallelen Lenker ***L*** geführt. Jederzeit parallel zum Ventilhebel und Lenker und von gleicher Länge wie diese sind aber auch die Stangen ***S***, mittels deren vom Regulirhebel ***R*** die gleich lange Kurbelstange ***K*** verstellt wird. Es wird somit auch der Stein genau denselben Weg wie die Schwinge geführt, sodass beide Teile während der Bewegung nicht auf einander gleiten.

Einer beabsichtigten Verschiebung des Steines durch die Kurbelstange wirkt die Reibung der Schwinge entgegen, durch welche die verhältnismäſsig kleine Beanspruchung der Stangen ***S*** noch vermindert wird. Während des Leerlaufs der Steuerung ist nur das geringe Gewicht der Schwinge und der Stange zu überwinden, sodass die auf den Stein geübte Verschiebungskraft auch nur gering ist.

Die gröſste Beanspruchung in den Stangen ***S*** beträgt bei der vorliegenden gröſseren Maschine bei der höchsten Füllung von 60 pCt 4,2 kg. Diese Beanspruchung herrscht indes nur beim Anlaufen der Maschine, im Betriebe selbst ist die Füllung durch die Sicherheitsventile auf rd. 45 pCt beschränkt, wobei die gröſste Rückwirkung in den Stangen ***S***

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

nur noch 2,5 kg beträgt. Bei diesem Werte würde ohne Oelbremse ein Regulator mit einem Arbeitsvermögen von 340 mmkg voll genügen; doch wurde unter Berücksichtigung ganz plötzlicher und gröfster Leistungsunterschiede ein Regulator mit dem rd. $1^1/_2$ fachen Arbeitsvermögen gewählt.

Wie die Diagramme, Fig. 4, zeigen, verlaufen die Ventilerhebungen günstig.

Die Auslassventile werden, wie auch die Einlassventile des Niederdruckcylinders, durch unrunde Scheiben gesteuert; vergl. Fig. 2.

Die zur Lagerung dienenden Naben der Lenker L und der Hebel A sind durchbohrt. Durch erstere führt die vom Regulator bethätigte Welle, welche durch Hebel und Stangen die in A gelagerte Achse der Regulirhebel R verstellt.

Die inneren Cylinderdeckel und die Dampfkolben können durch den Niederdruckcylinder ein- und ausgebracht werden. Zur Erleichterung dieser Arbeit ist das Zwischenstück in senkrechter Ebene geteilt, um entfernt werden zu können. Die Befestigungsschrauben haben ihr Muttergewinde aber nicht in den Cylinderflanschen, sondern in hinter diesen liegenden schmiedeisernen Ringen.

Obschon die thunlichst leicht gehaltenen, aber durch Rippen stark versteiften Kolben grofse Tragflächen haben, wurde auf Verlangen des Bestellers dennoch eine hintere Kolbenstangenführung angebracht.

Stuttgart. C. Sondermann.

Fig. 4.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Dezember 1898.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 14. Mai 1898 in Essen,
gemeinsam mit dem Rhein.-Westf. Bezirksverein deutscher Chemiker.

Vorsitzender: Hr. Goldschmidt.

Hr. Stadtbaurat Guckuck-Essen (Gast) spricht über die Verarbeitung der Schlachthausabfälle mittels hochgespannter Dämpfe und über Abdeckerei auf technischer Grundlage.

Die Beseitigung der Schlachthausabfälle und der verendeten oder wegen Krankheit getöteten Tiere bildet wie die des Kehrichts eine schwierige Aufgabe für die Stadtverwaltungen. Das Verscharren derartiger Stoffe, das noch in grofsem Umfange ausgeführt wird, verpestet zwar nicht die Luft, aber es ist doch nicht imstande, die in den Tierleichen vorhandenen Krankheitskeime zu zerstören, führt auch zur Verschlechterung des Grundwassers.

Der erste Schritt zu einer nutzbringenden Verarbeitung der Abfälle bestand in Gewinnung von Fett, Leim und Dünger durch Auskochen in offenen Kesseln. Das Verfahren fand aber wegen der dabei auftretenden Missstände wenig Anwendung, ebenso wie die trockene Destillation der Tierleichen mit Pottasche und Eisenfeilspänen zur Gewinnung von Blutlaugensalz, da der starke Wettbewerb in der Fabrikation dieses Salzes den Ertrag schmälerte. In zahlreichen Ausführungsformen hat dagegen die Behandlung mit hochgespanntem Wasserdampf immer mehr Boden gewonnen. Die ersten derartigen Einrichtungen sind um das Jahr 1870 in Leipzig aufgestellt worden. In einem geschlossenen Cylinder wurde durch Einleiten von Dampf von rd. 3 Atm Spannung aus den zerstückelten Massen einerseits Fett und Leim, anderseits Knochendünger gewonnen und letzterer durch Dörren mahlfähig gemacht. Aehnlich ist die Einrichtung des Antwerpener Schlachthausdirektors de la Croix, der sogen. Desinfektor, nach dessen System auch die Firma Rietschel & Henneberg in Berlin ihre Apparate baut[1]). Ein Fortschritt ist durch die von Podewils in München gebaute Einrichtung erzielt. Sie besteht in der Hauptsache aus einem doppelwandigen, sich um seine Achse drehenden Kessel. Der Dampf tritt zuerst in den Zwischenraum der beiden Wände und dann erst in den inneren Kessel zur Fleischmasse. Eine in diesem befindliche eiserne Walze zermalmt die Masse, sodass der geruchlose Fleischdünger dem Kessel fertig entnommen wird. Die sich nur wenig von dieser unterscheidende Einrichtung von Otte in Hamburg[2]) erfordert geringere Kraft, weil die Zerkleinerung durch ein im feststehenden Kessel sich bewegendes Rühr- und Mahlwerk erfolgt.

Diese in Essen eingeführte Einrichtung liefert aus den Abfällen der Kuddelei und Abdeckerei aufser Leim und Fett einen Dünger mit 7 bis 8 pCt Stickstoff und 10 bis 12 pCt Phosphorsäure. Verarbeitet werden darin wöchentlich 15 bis 20 t Kuddeleiabfälle neben den schwankenden Mengen (bisher höchstens 3,4 t), welche die Abdeckerei liefert. Der Magen- und Darminhalt wird in besonderen, ununterbrochen betriebenen Vorrichtungen, die ebenfalls mit Dampf geheizt werden, getrocknet. Der hier gewonnene Dünger enthält nur 3 bis 4 pCt Phosphorsäure. Die wegen schwieriger Gründung verhältnismäfsig hohen Anlagekosten von 109000 ℳ werden sich durch den gewonnenen Dünger vollkommen verzinsen und abschreiben lassen.

Dem durch grofse Wandzeichnungen erläuterten Vortrage folgte die Besichtigung der geschilderten und der übrigen Anlagen des Schlacht- und Viehhofes.

Sitzung vom 9. November 1898 in Duisburg.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Hanner.
Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem Andenken der durch den Tod aus dem Kreise der Mitglieder gerissenen Herren Generaldirektor Otto Offergeld-Duisburg und Dr. F. Salomon-Essen warm empfundene Worte.

Otto Offergeld starb am 18. Oktober im 65. Lebensjahre zu Horrem nahe seiner Vaterstadt Köln, wohin er sich erst vor einigen Monaten zurückgezogen hatte, um die wohlverdiente Ruhe nach einem arbeitsreichen Leben zu geniefsen.

Nach dem Besuche des Gewerbeinstituts in Berlin in den Jahren 1853 bis 1857 trat Offergeld als Ingenieur in die Maschinenfabrik Bayenthal ein. 1867 öffnete sich ihm als Oberingenieur der Firma Joh. Kasp. Harkort in Harkorten bei Haspe das Feld seiner verdienstvollen Thätigkeit, in deren Verlauf er nach dem französischen Kriege, an welchem er als Offizier teilgenommen hatte, im Jahre 1872 an die Spitze der neu begründeten Aktiengesellschaft Harkort trat. Bis zum 1. Juli 1898 waltete er dieses Amtes mit weiser Umsicht und rastlosem Eifer, wovon die zahlreichen Eisenbauwerke des In- und Auslandes, welche aus den Hochfelder Werkstätten hervorgegangen sind, zeugen.

In dem Verstorbenen verliert die deutsche Eisenbaukunst einen hervorragenden Vertreter, unser Verein, dem er seit 1868 angehörte, und für den er ein warmes und anregendes Interesse hatte, ein hochgeachtetes Mitglied. Neben thatkräftiger Förderung der wissenschaftlichen Bestrebungen des Vereines wusste er auch trefflich die geselligen Zusammenkünfte und Feste durch Beiträge frohen Humors zu würzen und zu heben.

Dr. Friedrich Salomon war 1849 zu Braunschweig geboren, auf dessen Hochschule er 1870 die pharmazeutische Staatsprüfung bestand. 1873 wurde er in Leipzig aufgrund seiner Dissertation über Schwefelkohlensäureäther zum Dr. phil. ernannt. Noch 10 Jahre widmete er sich in Leipzig, Basel und Braunschweig seiner Wissenschaft, bis er 1883 in die Dienste der Firma Fried. Krupp eintrat, deren Versuchslaboratorium er bis zu seinem Tode vorstand. Seine Fachgenossen verlieren in ihm einen hochgeschätzten Freund, dem sie mannigfache Anregung auf wissenschaftlichem Gebiete verdanken. Auch unser Verein hat in ihm den Verlust eines die Vereinsbestrebungen stets fördernden Mitgliedes zu beklagen.

Die Anwesenden ehren das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von ihren Sitzen.

Hr. Eberle nimmt nunmehr das Wort zur Beurteilung des Diesel-Motors.

Der Redner vergleicht die Wärmeausnutzung in der Dampfmaschine, dem Gasmotor und dem Dieselschen Petroleummotor und gelangt hierbei zu nachstehenden Folgerungen:

1) Der heute bestehende Diesel-Motor erfüllt zwar die von Diesel in seiner Broschüre von 1893 aufgestellten Bedingungen nur zum geringen Teile, ist aber trotzdem als ein bedeutender Fortschritt auf dem Gebiete der Verbrennungskraftmaschine zu bezeichnen, indem er das wesentlichste Mittel zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades — Steigerung der Kompression — in wirksamster Weise anzuwenden ermöglicht.

2) Die Wärmeausnutzung des Diesel-Motors ist von keiner bisherigen Kraftmaschine erreicht. Wohl ist für Gasmotoren die Zahl 26 pCt auch bereits festgestellt worden, jedoch bei gröfster Leistung, nicht aber bei normaler Leistung. Mit abnehmender Belastung wachsen die Unterschiede in den Wirkungsgraden sehr beträchtlich.

3) Der Diesel-Motor ist in seiner heutigen Ausführung bezüglich Betriebsbereitschaft, Betriebsicherheit, Einfachheit der Wartung als eine den Gasmotoren gleichwertige Maschine zu bezeichnen.

4) Hinsichtlich der Betriebskosten wird sich der Diesel-Motor an Orten mit hohen Kohlen- und Gaspreisen für kleinere Anlagen häufig als billiger erweisen als die übrigen Kraftmaschinen; für gröfsere Anlagen kann er in Deutschland erst infrage kommen, wenn er imstande ist, billigere Brennstoffe, wie die Solaröle, Kraftgas und dergl., zu verarbeiten.

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 605.
[2]) Vergl. Z. 1898 S. 448.

Bücherschau.

Taschenbuch für Fabrikanten und Betriebsleiter sowie Gewerbeaufsichtsbeamte und Polizeibehörden. Von Dr. Ad. Bender, Assistent der Königlichen Gewerbeinspektion zu Neusalz a/O. 250 S. 8⁰. Glogau 1898, R. Flemming. Preis 2,60 ℳ.

Das Buch behandelt in übersichtlicher Weise die Befugnisse der Gewerbeinspektion sowie die Pflichten der Fabrikanten und Betriebsleiter gegenüber ihren Arbeitnehmern. Sein erster Abschnitt ist der Gewerbeaufsicht, mit Ausschluss der Sonntagsruhe, gewidmet. Im zweiten Abschnitte sind alle auf die Sonntagsruhe bezüglichen Gesetzesvorschriften, Bekanntmachungen, Verordnungen und zugehörigen Erläuterungen mitgeteilt. Den besonderen Schutz der Arbeiter betrifft der dritte Abschnitt des Buches, der Bekanntmachungen über Gummiwarenfabriken, Glashütten, Drahtziehereien, Zichorienfabriken, Bergwerke, Zuckerfabriken, Walz- und Hammerwerke, Hechelräume, Ziegeleien, Zündholzfabriken, Bleifarben- und Bleizuckerfabriken, Zigarrenfabriken, Spinnereien, Molkereien, Bäckereien und Konditoreien, Alkalichromatfabriken, Buchdruckereien, Konservenfabriken, Kleider- und Wäschekonfektion, Lumpensortiranstalten enthält. Die Normal-Unfallverhütungsvorschriften und die Aachener Polizeiverordnung über gewerbliche Anlagen sind mitbezug auf die Durchführung der durch Gesetz gebotenen Arbeiterschutzmafsnahmen aufgenommen worden. Abschnitt 4 enthält aufserdem die Bestimmungen über genehmigungspflichtige Anlagen.

Zur Sammlung der für den praktischen Gebrauch wichtigen Bezugsquellen ist ein Formular vorgesehen. Ein Verzeichnis der Gewerbeaufsichtsbeamten bildet den sechsten und letzten Abschnitt des Taschenbuches, dessen Benutzung ähnlich den »Winken für Gewerbeunternehmer« des Gewerberates Sprenger (Berlin 1897, Julius Springer) dem Interessenten manch lästiges und zeitraubendes Zusammensuchen der einzelnen Vorschriften ersparen wird. Dr. H. W.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Das Rechtsgut der Elektrizität im Civil- und Strafrecht. Von Dr. Hermann Blass. Zürich 1898, Friedrich Schulthess. 89 S. 8⁰.

(Der Verfasser erörtert zunächst die in letzter Zeit brennend gewordene Frage, ob Elektrizität Sache im Rechtssinn ist, und kommt zu dem Schlusse, dass dies der Fall sei, insofern als Elektrizität der räumlichen Herrschaft des Menschen unterworfen ist. Im weiteren Verlauf seiner Schrift bespricht er Elektrizität als Gegenstand strafbarer Handlungen und privatrechtlicher Verträge und endet mit einer kurzen Erörterung über die gegenseitige Beeinflussung elektrischer Anlagen, die Benutzung der Erde als Rückleitung und verwandte nicht kontraktliche Beziehungen.)

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Kahle. (Früher von Dr. K. Strecker.) 12. Jahrgang: Das Jahr 1898. 2. Heft. Berlin 1898 Julius Springer. 247 S. 8⁰.

Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir exécutées à Dijon de 1886 à 1895. Von H. Bazin. Paris 1898, Ch. Dunod. 200 S. 8⁰ mit vielen Figuren und Tafeln.

Ein Beitrag zur Frage der Regelung des Patentanwaltstandes in Deutschland. Von Dr. Alfred Müller. München 1899, J. Lindauersche Buchhandlung. 27 S. 8⁰. Preis 50 ₰.

Die Steinkohlenzechen des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirkes. Von Heinrich Lemberg. 5. Auflage. Dortmund 1898, C. L. Krüger. 89 S. 8⁰. Preis 3 ℳ.

Uebersicht,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Latham, Frank. The sanitation of domestic buildings. London 1898. Sanitary Publ. Co. Pr. 2 sh. 6 d.
— Mandoul, Henri. Contribution à l'étude des filtres naturels. Les eaux d'alimentation de la ville de Toulouse, leur histoire, leur vôle au point de vue hygiénique. Paris 1898. Baudry. Pr. 7 fr.
— Müller, R. Kurze Anleitung für tacheometrische Aufnahmen. Wien 1898. v. Waldheim. Pr. 0,65 ℳ.
— Pratt, Mason D., und Alden, C. A. Street railway road-bed. New York 1898. Street Railway Publ. Co. Pr. 2 $.
— Prévot, E., und Roux, O. Topographie. Livre 1er: Instruments. (Description, manoeuvre, vérification, réglage et précision.) Paris 1898. Vve. Dunod. Pr. 12 fr.
— Rank, G. Die Streckenblockeinrichtungen. Wien 1898. Staatsdruckerei. Pr. 2,40 ℳ.
— Rodda, J. T. Notes on water supply. London 1898. King, Sell & Railton. Pr. 5 sh.
— Sabin, A. H. Painting to prevent corrosion, with specifications. New York 1898. Edward Smith & Co.
— Susemihl, A. J. Das Eisenbahnbauwesen für Bahnmeister und Bauaufseher. 6. Aufl., bearb. v. E. Schubert. (2 Abtlgn. in 1 Bde.) Wiesbaden 1898. Bergmann. Pr. 7,20 ℳ.
— Tayler, A. J. Wallis. Aerial or wire-rope tramways: Their construction and management. London 1898. Crosby Lockwood & Co. Pr. 7 sh. 6 d.

Bergbau und Hüttenwesen. Eifsler, M. The cyanide process for the extraction of gold and its practical application on the Witwatersrand Goldfields and elsewhere. 2nd ed. Loddon 1898. Lockwood. Pr. 7 sh. 6 d.
— Tomson, E. Förderanlagen für grofse Teufen. (Aus »Glückauf«.) Essen 1898. J. D. Baedeker. Pr. 10 ℳ.

Elektrotechnik. De Andreis, Luigi. Manualetto di elettricità. Milano 1898. Pr. 2 l.
— Blochmann, R. Die Entwicklung der asymptotischen Telegraphie, der sogen. elektrischen Telegraphie ohne Draht. (Erweit. Sonderdruck.) Berlin 1898. Mittler & Sohn. Pr. 0,60 ℳ.
— Grünwald, F. Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen. 7. Aufl. Halle 1898. Knapp. Pr. 4 ℳ.
— Hecker, A. Elektrische Kraftübertragungsanlagen und deren praktische Ausführung. Halle 1898. Knapp. Pr. 5 ℳ.
— Heim, C. Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrombetrieb. 3. Aufl. Leipzig 1898. Leiner. Pr. 10 ℳ.
— Holzner, Ferd. Die elektrische Kraftübertragungsanlage am Zieglerschachte bei Nürschau. (Aus der »Oesterreich. Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen«.) Freiberg 1898. Craz & Gerlach. Pr. 2,50 ℳ.
— Kohlrausch, F., uud Holborn, L. Das Leitvermögen der Elektrolyse, insbesondere der Lösungen. Methoden, Resultate und chemische Anwendungen. Leipzig 1898. Teubner. Pr. 5 ℳ.
— Lodge, O. J. Signalling across space without wire; being a description of the work of Hertz and his successors. 2nd issue. London 1898. Electrician Co. Pr. 2 sh. 6 d.
— Manual of electrical undertakings, 1898 bis 1990. Compiled under the direction of Emile Garcke. Vol. III. London 1898. P. S. King & Son. Pr. 10 sh.
— Rosenberger, F. Die moderne Entwicklung der elektrischen Prinzipien. 5 Vorträge. Leipzig 1898. Barth. Pr. 3 ℳ.
— Schmidt, K. E. F. Experimental-Vorlesungen über Elektrotechnik. Halle 1898. W. Knapp. Pr. 9 ℳ.
— Thompson, S. P. Die dynamoelektrischen Maschinen. 6. Aufl., nach C. Grawinkels Uebersetzg. neu bearb. von K. Strecker u. E. Vesper. (In 12 Heften.) 1. Heft. Halle 1898. Knapp. Pr. 2 ℳ.
— Vogler, A. Jedermann Elektrotechniker. Anleitung zur Herstellung der hauptsächlichsten elektrotechnischen Apparate und zur Anstellung elektrischer Versuche. 5. Aufl. 1. Bdchen. Leipzig 1898. Schäfer. Pr. 1,50 ℳ.

Maschineningenieurwesen. Bersey, Walter C. Electrically propelled carriages. London 1898. Morgan, Thompson & Jamieson.
— Boulvin, J. Examen critique des expériences de M. Dwelshauvers-Déry sur la compression de la vapeur dans l'espace morte. Paris 1898. Vve. Ch. Dunod.
— Clarke, J. W. Pumps; their principles and construction. London 1898. Batsford. Pr. 2 sh. 6 d.
— de Fonvielle, W. Les ballons-sondes et les ascensions internationales. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 2,75 fr.
— Giding, Henry A. The Theta-Phi diagram practically applied to steam, gas, oil and air engines. Manchester 1898. Technical Publishing Co. Pr. 3 sh.
— de Graffigny, H. L'outillage agricole. Paris 1898. Larousse. Pr. 2 fr.
— Guilhaumon, J. B. Eléments de machines à vapeur. Nancy 1898. Berger-Levrault & Co. Pr. 5 fr.
— Humbert, G. Traité des chemins de fer d'intérêt local. Paris 1898. Baudry & fils.
— Immisch, M. Der Isochronismus der Spiralfeder. 3. Aufl. Leipzig 1898. B. F. Voigt. Pr. 1,50 ℳ.
— Jahn, Paul. Die Beschaffenheit und Anwendung der Hülfsmittel für das technische Zeichnen usw. Zwickau 1898. Förster & Borries. Pr. 1 ℳ.
— Jones, Thomas, und Gilbert, T. Machine drawing. Book II, Part I: Machine tools. London and Manchester 1898. John Heywood. Pr. 2 sh.
— Lineham, W. J. A text-book of mechanical engineering. Part I: Workshop practice. Part II: Theory and examples. 3nd ed. London 1898. Chapman. Pr. 10 sh. 6 d.
— Low, D. A. An introduction to machine drawing and design. 8th ed. London 1898. Longmans. Pr. 2 sh. 6 d.
— Ostenfeld, A. Teknisk elasticitetslaere. Kopenhagen 1898. Polyteknisk Laereanstalt. Pr. 9 kr.
— Peabody, Cecil H. Thermodynamics of the steam engine and other heat engines. 4th ed. New York 1898. John Wiley & Sons. Pr. 5 $.
— Schillito, F. W. Handbook of Corliss engines. Bridgeport, Connecticut, 1898. American Industrial Publish. Comp. Pr. 1 $.
— Spooner, Henry J., und Davey, Edward G. Elements of machine construction and drawing. 2nd ed. London, Paris, New York and Melbourne 1898. Cassell & Co.
— Stehle, A. Die Schiebersteuerungen und ihre Diagramme. 3. Aufl. Braunschweig 1898. Vieweg & Sohn. Pr. 2,50 ℳ.
— Vigreux, Ch., Milandre, Ch., und Bouquet, R. P. Traité de la construction, de la conduite et de l'entretien des voitures automobiles. Tome I. Paris 1898. Bernard. Pr. 4 fr.
— Wells, L. H. Practical mechanics. Elementary manual for students. London 1898. Methuen. Pr. 3 sh. 6 d.

Schiffbau und Seewesen. Études sur la marine de guerre. Paris et Nancy 1898. Berger-Levrault & Cie. Pr. 8 fr.
— Handbuch für die Deutsche Handelsmarine auf das Jahr 1898. Herausg. im Reichsamt des Innern. Berlin 1898. G. Reimer. Pr. 7,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Physik.

Thermo-electric and galvanic actions compared. Von Reed. (Ind. and Iron. 6. Januar 99 S. 4/5*) Es werden die thermoelektrischen Gesetze kurz abgeleitet und die Bedingungen angegeben, unter welchen elektrochemische Vorgänge stattfinden können. Forts. folgt.

Materialkunde.

Physical and electrical properties of various metals and alloys. Von Parshall und Hobart. (Engng. 30. Dez. 98 S. 869) Zusammenstellung des spezifischen Widerstandes, des Widerstandes für eine bestimmte Drahtlänge, der Erhöhung des Widerstandes pro Grad, des Schmelzpunktes, der spezifischen Wärme, der Zugfestigkeit, des spezifischen Gewichtes und der Gewichte einer bestimmten Raumgröfse für Aluminium, Wismuth, Kadmium, Chrom, Kupfer, Zink, Silber, Gold, Eisen, Blei, Mangan, Nickel, Palladium, Platin, Thallium und Zinn und einige ihrer Legirungen.

Das Untersuchen von Schmierölen und -Fetten. Schluss. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Jan. 99 S. 5/6) Bestimmung der Schmierfähigkeit für eine Anzahl von Oelsorten bei 21° und bei 100° C, deren Ergebnis zeigt, dass, während bei der niedrigen Temperatur grofse Verschiedenheiten vorhanden waren, bei 100° C die Schmierfähigkeit nur wenig schwankt. Feststellung der Entzündungstemperatur, die nie unter 165° C liegen soll. Verdampfungsproben: während 24 Stunden bei 100° C darf der Gewichtsverlust nicht mehr als 0,25 bis 0,5 pCt betragen.

Maschinenteile.

A clutch pulley for gas engines. (Am. Mach. 22. Dez. 98 S. 24/25*) Die Riemenscheibe läuft auf einem zweiteiligen Ring, der mit dem Schwungrade der Maschine verbunden ist; durch Verschieben der Kuppelmuffe werden keilförmige Stücke in die Trennfugen des gebildeten Ringes gepresst.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

New York's new chimney. (Eng. Rec. 17. Dez. 98 S. 53/54*) Der Schornstein ist für die Zentralanlage der Metropolitan Street Railway Co. erbaut. Er ist 107,6 m hoch, hat 6,7 m inneren Durchmesser, besteht aus Mauerwerk mit Luftschichten und ruht auf einem Betonklotz von 25×25 m Grundfläche und 6,1 m Höhe. Zum Verdichten des Bodens wurden vor der Gründung 1300 Pfähle 12,2 m tief eingerammt.

The design of piping for electric power houses. (Eng. Rec. 17. Dez. 98 S. 54/57*) Erörterung der Vorzüge und Nachteile folgender drei Anordnungen von Dampfleitungen: Kessel und Maschinen stehen hinter einander und sind durch eine Mauer getrennt; Kessel und Maschinen sind in Räumen aufgestellt, die neben einander liegen und durch eine Mauer getrennt sind; Kessel und Maschinen befinden sich in verschiedenen Stockwerken über einander oder unter einander. Dampf- und Reibungsverluste, Baukosten, Gussstücke, Material für die Leitungen, Flansche, Absperrungen und Speisevorrichtungen.

Étude de la circulation de l'eau dans les chaudières multitubulaires. Von Brillié. (Génie civ. 31. Dez. 98 S. 134/138*) Theoretische Ableitung der Umlaufgeschwindigkeit für engröhrige Wasserrohrkessel, Bauart Temple, Normand, Yarrow und Thornycroft, und deren Einfluss auf den Wirkungsgrad. Forts. folgt.

The Sturtevant automatic cut off engines. (Iron Age 22. Dez. 98 S. 1*) Stehende schnelllaufende Zwillingsdampfmaschine, deren Kurbeln um 180° versetzt sind, mit Achsenregler und Kolbenschiebersteuerung; beide Cylinder werden von einem Kolbenschieber gesteuert.

Die Zuführung des Einspritzwassers in den Dampfmaschinenkondensator. Von Reischle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. Dez. 98 S. 108/09*) Der Verfasser bespricht eine Kondensations-Luftpumpenanlage, deren Einspritzwasser entweder aus einer Tiefe von 5 m oder aus einer solchen von nur 2 m angesaugt wird, während es nach einer dritten Annahme unter Druck zuläuft. Das Ergebnis dieser Betrachtungen ist, dass die Lage des Einspritzwasserspiegels ohne Einfluss auf die Arbeit der Dampfmaschine bleibt, weil innerhalb der inbetracht kommenden Höhen die nötige Kraft, d. i. der Ueberdruck der Atmosphäre, im Ueberfluss vorhanden ist.

The working of the Boiler explosions acts. (Engng. 6. Jan. 99 S. 19/20) Statistik der vom 1. Juli 1897 bis 30. Juli 1898 in England vorgekommenen Dampfkesselexplosionen.

Dampffässer, Kocheinrichtungen.

Explosion eines Dampffasses. Von Reichel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Jan. 99 S. 6/7*) Der Verfasser weist nach, dass die Hakenschrauben des explodirten Dampffasses (vergl. Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. v. 1. Dez. 98 S. 568), nur auf Zug, aber nicht auf Biegung berechnet waren, und dass aus diesem Grunde die Explosion eintrat.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Neuer elektromagnetischer Zündapparat von Bosch. (Motorwagen Dez. 98 S. 121/23*) Die Zündvorrichtung dient für Explosionsmotoren an Motorwagen; im Gegensatz zu bisherigen Ausführungen ist zwischen den Schenkeln eines Magnetes eine aus weichem Eisen bestehende Hülse schwingend angeordnet, durch welche die Kraftlinien hindurchgehen.

Druckluft- und Wasserkraftmaschinen.

Ueber die Formgebung der Schaufeln bei Francis-Turbinen. Von Hummel. (Dingler 7. Jan. 99 S. 4/6*) Einfluss der Gefällhöhe auf die Wassergeschwindigkeit, Wahl der Schaufelwinkel, Druckhöhenverluste und ihre Verminderung, Angaben über verschiedene Aufstellungsarten. Graphische Bestimmung der Schaufelform und der Austrittverluste. Forts. folgt.

Kältemaschinen.

Die Kühlanlage in der städtischen Grofsmarkthalle in Wien. Von Hermanek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Jan. 99 S. 4/11*) Ein Kohlensäure-Doppelkompressor, Bauart Riedinger, von 115000 W.-E. stündlicher Leistung ist mit einer liegenden Verbunddampfmaschine mit Ventilsteuerung und Kondensation von 35 PS gekuppelt. Zur Aushülfe dient ein einfacher Kompressor derselben Bauart von 58000 W.-E. stündlicher Leistung, der mit einer Eincylinderdampfmaschine ohne Kondensation gekuppelt ist. Einzelheiten der baulichen Anlagen, der Raumverteilung, der Maschinenanlage, der Kühlräume, der Beleuchtungsanlage, der Abnahmeversuche und der Betriebsergebnisse des ersten Jahres.

Hebezeuge.

Maschinen zur Ortsveränderung. (Neuere Transport- und Hebewerke.) (Dingler 7. Jan. 99 S. 6/9*) Fachbericht nach Patentbeschreibungen und anderen Zeitschriften: Westons Flaschenzugwinde, Eades-Matthews Flaschenzugwinde, Unruh & Liebigs 12 t-Giefsereikran mit Handbetrieb, Nagel & Kaemps Baugerüstlaufkran von 15 t Tragkraft mit elektrischem Antrieb, Schneiders 50 t-Laufkran. Forts. folgt.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

Large grain elevator, Louisville, Ky. (Eng. Rec. 17. Dez. 98 S. 57/58*) Das ankommende Getreide wird von dem Elevator nach einem Sammelrumpf gefördert, der sich im obersten Stockwerk befindet. Von hier aus gelangt es, nachdem es gereinigt und über die Wage gegangen ist, zu einem zweiten Elevator, der es wieder hoch fördert und auf das Quertransportband von 90875 ltr/Std Leistung bringt. Abwurfwagen schaffen es nach den Abteilungen der beiden eisernen Behälter von 15,24 m Dmr. und 21,3 m Höhe mit kegelförmigem Dach, deren jeder 7270000 ltr fasst.

Pumpen und Gebläse.

Compound blowing engines. (Engng. 6. Jan. 99 S. 11 mit 1 Taf.) Stehende Verbundgebläsemaschine, Bauart Middlesbrough, die bei 50 Min.-Umdr. Luft von 1,05 Atm Pressung liefert. Die beiden Luftcylinder von je 2,1 m Dmr. und 1,37 m Hub liegen unter den Dampfcylindern, die mit Meyer-Steuerung versehen sind. Einzelheiten der Ventile und Angaben über Abmessungen.

Messgeräte.

Ein hydraulisches Dynamometer. (Dingler 7. Jan. 99 S. 18*) Die Vorrichtung wird zwischen Last und Kranhebel eingeschaltet, um das Gewicht der gehobenen Last zu ermitteln. Der Lasthaken ist mit einem Kolben verbunden, welcher eine Flüssigkeit zusammenpresst, deren Druck an einem Manometer abgelesen wird.

Ueber Bremsversuche. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Jan. 99 S. 2/5*) Die Versuche wurden sowohl an Riemenscheiben-, als auch an Seilscheiben-Schwungrädern ausgeführt. Im ersteren Falle für Maschinen bis zu 50 PS wurde als Bremsband eines Pronyschen Zaumes ein Baumwollriemen benutzt, der mit Holzklötzen gefüttert war. Seilscheiben-Schwungräder an Maschinen bis zu 150 PS wurden in ähnlicher Weise gebremst, nur dass anstelle des Baumwollriemens Hanfseile verwendet wurden, welche das ganze Schwungrad umfassten und zwischen einem Rahmen von 4 Balken gespannt wurden. In beiden Fällen wurde mit Wasser geschmiert.

Werkzeugmaschinen.

Maschinenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 99 Nr. 1 S. 1/2*) Kleine Leitspindeldrehbank von 1,8 m Bettlänge mit selbstthätiger Abstellvorrichtung für den Schlitten.

A new lathe carriage turret. (Am. Mach. 22. Dez. 98 S. 24*) Der Werkzeugkopf dreht sich auf einer senkrechten Hülse, durch welche seine Achse gesteckt ist. An ihrem oberen Ende trägt die Hülse ein Gewinde, das mit einer Mutter versehen ist. Ein Handhebel ist so angeordnet, dass er zuerst ein Schaltwerk bethätigt und beim Weiterbewegen die Mutter dreht, sodass der Werkzeugkopf festgebremst wird.

Drilling and tapping machine. Von Cleaves. (Am. Mach.

22. Dez. 98 S. 17/19*) Die Maschine ist für ganz geringe Lochtiefen und für Löcher bis zu 3 mm Durchmesser bestimmt. Sie hat 3 wagerechte Spindeln, die von Hand gegen das Arbeitstück gepresst werden; zwei davon drehen sich nur in einer Richtung, während die dritte vor- und rückwärts laufen kann.

A multiple spindle boring machine. (Am. Mach. 22. Dez. 99 S. 17*) Bohrmaschine mit einer senkrechten und zwei wagerechten Spindeln zum Bohren von Mähmaschinengestellen und ähnlichen Gussstücken, die mit Löchern zu versehen sind, welche einen rechten Winkel zu einander bilden.

The Landis grinding machine and its use. (Iron Age 22. Dez. 98 S. 6/7*) Die Maschine dient zum Schleifen von Bohrern und Fräsern sowie zum Bearbeiten von Zapfen und zum Schärfen von Sägen. Das Werkstück steht fest, und die Schmirgelscheibe ist verstellbar. Das erstere kann entweder zwischen Spitzen oder mit einer besonderen Aufspannvorrichtung festgeklemmt werden. Der Tisch mit dieser Vorrichtung kann schräg verstellt werden.

Heavy plate-shearing machine. (Engng 6. Jan. 99 S. 12*) Maschine zum Schneiden von Stahlplatten bis zu 38 mm Stärke und 3,65 m Breite. Die 4 Schneidbacken, zwei oben und zwei unten, sind je 4,37 m lang. Durch eine besondere Dampfmaschine mit schwerem Schwungrad, die an dem Gestell angeordnet ist, werden die oberen Schneidbacken bewegt.

Scotts circular saw guard. (Engng. 6. Jan. 99 S. 25*) Schutzvorrichtung, in einer Metallplatte bestehend, die über dem Sägeblatt angeordnet ist und in senkrechter wie in wagerechter Richtung verschoben werden kann. Hinter der Säge ist aufserdem noch eine Eisenschiene angebracht.

Werkstätten und Fabriken.

Eisen- und Metallgiefserei-Armaturenfabrik. (Uhlands techn. Rdsch. 99 Nr. 1 S. 3 mit 1 Taf.) Darstellung einer Armaturenfabrik und Giefserei mit 1 Kupolofen und 3 Tiegelöfen für je 4 Tiegel; die tägliche Leistung beträgt 1300 kg Grauguss und 1400 kg Rotguss. Einzelheiten der Raumverteilung und der maschinellen Einrichtung.

Elektrische Maschinen und Geräte.

Ueber die Funkenbildung an Gleichstrommaschinen. Von Fischer-Hinnen. (Elektrot. Z. 22. Dez. 98 S. 850/52* u. 29. Dez. 98 S. 867/72*) Ausführliche rechnerische Ableitung der Bedingungen, die für den funkenlosen Gang von Gleichstrommaschinen zu erfüllen sind, und unter denen eine Prüfung vorgenommen werden muss: Ableitung der Gleichung, Ursachen der Funkenbildung, Vergleiche mit früheren Theorien, der Einfluss der Verwendung von Kohlenbürsten, Berechnung des Selbstinduktionskoëffizienten für verschiedene Formen von Ankern und Angaben über einige Ausführungen.

Der Kontaktwiderstand von Kohlen- und Kupferbürsten und die Temperaturerhöhung eines Kollektors. Von Arnold. (Elektrot. Z. 5. Jan. 99 S. 5/7*) Versuche, an einer Dynamo von 100 Amp Leistung und 110 V Spannung, mit dem Ergebnis, dass der Kontaktwiderstand, namentlich bei den gröfseren Umfangsgeschwindigkeiten, mit zunehmender Stromdichte rasch abnimmt. Berechnung der Temperaturerhöhung des Kollektors für zwei Ausführungen, eine Körtingsche Dynamo und einen vierpoligen Strafsenbahngenerator von 200 Kilowatt bei 500 V Spannung.

Ueber einen neuen Akkumulator. Von Bornträger. (Z. f. Elektroch. 5. Jan. 99 S. 324) Die negativen Platten bestehen aus fein verteiltem Bleischwamm, der unter hohem Druck gepresst ist, und zwar derart, dass der Rahmen mit 100 Atm und die inneren Felder mit 5 bis 10 Atm Druck hergestellt werden. Die positiven Platten werden durch Erzeugen eines Niederschlages von Bleisuperoxyd auf Platten der vorerwähnten Art verfertigt; ein solcher Akkumulator soll fast das doppelte Fassungsvermögen der bisher verwendeten besitzen.

Elektrische Anlagen.

Wiener Zentralen der allgemeinen Oesterreichischen Elektrizitätsgesellschaft Wien. Von Kolbe. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Jan. 99 S. 4/9* und 8. Jan. 99 S. 17/23* mit 2 Tafeln) Die in Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 96 erwähnte Zentrale Neubad ist durch eine Akkumulatorenanlage für 7200 Glühlampen von je 16 Normalkerzen vergröfsert worden. In der neuen Zentrale Leopoldstadt sind 12 stehende Verbunddampfmaschinen von je 500 bis 700 PS und 4 stehende Dreifach-Expansionsmaschinen von 1200 bis 1600 PS aufgestellt. Mit jeder der ersteren Maschinen ist eine mit jeder der letzteren 2 Dynamos von je 1000 Amp Stromstärke bei 440 bis 560 V Spannung gekuppelt. Einzelheiten der Schaltungen, der Block- und Ausgleichstationen, der Dampfmaschinen und des Kabelnetzes.

Das Elektrizitätswerk in Paderno d'Adda. Von Vanotti. (Elektrot. Z. 5. Jan. 99 S. 2/5*) Die Wasserkraft der Adda mit 24,86 bis 28,81 m Gefälle wird in 7 Jonval-Turbinen von je 2160 PS ausgenutzt. Sie sind mit Dreiphasen-Wechselstromdynamos gekuppelt, welche Strom von 18500 V Spannung liefern, der oberirdisch 33 km weit nach Monza und Mailand geleitet wird. In einer Umformerstation, welche zugleich die zur Aushülfe dienende Dampfmaschinenanlage enthält, wird der Strom zunächst auf 3600 V gebracht und teilweise zum Speisen des Wechselstromnetzes für Bahnen benutzt, während der gröfsere Teil unterirdisch nach einer zweiten Umformerstelle geleitet und dort in Gleichstrom von 125 V Betriebspannung verwandelt wird.

Elektrische Kraftverteilanlage in den k. k. Staatsbahn-Werkstätten Lemberg. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Jan. 99 S. 24/25*) Eine liegende Verbunddampfmaschine von 240 PS treibt mittels eines Seilschwungrades die Haupttransmission der Dreherei und eine Drehstromdynamo von 110 PS, die den Strom von 220 V Spannung für eine Anzahl Motoren zum Antrieb von Arbeitsmaschinen und für die Lichtanlage liefert.

Heizung und Lüftung.

Hot water heating of a residence. (Eng. Rec. 17. Dez. 98 S. 60/61*) Ein dreistöckiges Wohngebäude wird durch Heifswasser erwärmt, das in getrennten Röhren vom Kessel nach jedem Stockwerk geleitet wird, während die Rückleitung gemeinsam angeordnet ist. Infolge des beschleunigten Kreislaufes soll eine bessere Ausnutzung der Wärme erzielt werden.

Batterie-Gasöfen. Von Schroeter. (Gesundheitsing. 31 Dez. 98 S. 397/400*) Heizöfen aus gusseisernen, hufeisenförmigen Röhren, die auf einem gemeinsamen Sockel angeordnet und jede mit einem besonderen Brenner versehen sind. Der Sockel enthält zwei Kammern; unter der einen liegt das Gaszuführrohr. Die Heizgase steigen in einem Schenkel der Röhren empor, im anderen hinab zur zweiten Kammer und von dieser in das Abzugrohr.

Wasserversorgung.

Grundsätze bei der Beurteilung von Trink- und Nutzwasser. (Gesundheitsing. 31. Dez. 98 S. 404/07) Vorschläge von Mafsregeln, die bei Untersuchung von Trinkwasser und solchem für gewerbliche Zwecke beobachtet werden sollen bezüglich des Gehaltes an chemischen Stoffen und an organischen Verunreinigungen.

A 61-inch cast-iron pipe line. (Eng. Rec. 17 Dez. 98 S. 51*) Wasserleitung von 550 m Länge, aus gusseisernen Röhren von 1550 mm innerem Durchmesser, 46 mm Wandstärke in Längen von je 3,35 m mit einem Heberrohr zur Durchquerung eines Thales von 15,25 m Tiefe für die Wasserversorgung der Stadt Boston aus dem Sudbury-Fluss.

Wooden stave pipe vs. riveted pipe. Von Henny. (Journ. Ass. Eng. Soc. Nov 98 S. 239/62*) Vergleich einer im Bau begriffenen Wasserversorgungsanlage von 2725 cbm pro Tag Leistung in Coolgardie mit der in Z. v. 15. Okt. 98 dargestellten hölzernen Wasserleitung in Los Angeles, Kalifornien, bezüglich Reibungsverluste, Verdunstung und Baukosten. Das Wasser wird in einem Vorratbecken gesammelt und in einer Druckrohrleitung, Bauart Ferguson, vergl. Zeitschriftenschau v. 2. Juli 98, von 760 mm Dmr. und 527 km Länge 400 m hoch in einen Behälter gepumpt.

Abwässerung.

Die Aufbereitung der Fabrikationswässer vor dem Gebrauch und die Reinigung von Abwässern. Von Schnackenburg. (Gesundheitsing. 31. Dez. 98 S. 400/403*) Anlage von Dehne zur Reinigung mittels Filterpressen und Schwemmfiltern, vergl. Zeitschriftenschau v. 22. Okt. 98. Kesselspeisewasserreinigung von Dehne auf kaltem Wege durch Zusatz von chemischen Stoffen und auf warmem Wege durch Zusatz von chemischen Stoffen und heifsem Wasser; Vorrichtung von Dehne zum Herstellen reinen Wassers aus kondensirtem Kesseldampf durch Zusatz von Entfettungserde und nachfolgendes Filtern.

Textilindustrie.

Ueber den Antrieb von Webstühlen durch Elektromotoren. Von Baumann. (Leipz. Monatschr. Textilind. Dez. 98 S. 838/41*) Bericht über die ersten Anordnungen dieser Art und über die jetzt verwendeten Mehrphasen-Wechselstrommotoren mit 900 bis 1500 Min.-Umdr., die den Webstuhl entweder durch Riemen oder durch Zahnräder mit Lederzähnen antreiben. Darstellung mehrerer Ausführungen und Angaben über vergleichende Versuche, die mit einem Dreiphasen-Wechselstrommotor von 110 V Spannung für die beiden Antriebarten ausgeführt wurden. Das Ergebnis war, dass bei Riemenübertragung 30 pCt mehr Strom verbraucht wird als bei Zahnradübertragung.

Winke aus der Praxis der Baumwollspinnerei. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. Dez. 98 S. 386/87) Der Selfactor: Ermittlung der Umdrehungsgeschwindigkeiten und Leistungen von Warp- und Pincops-Selfactoren für 6 Sorten Garne. Forts. folgt.

Zementerzeugung.

The american rotary kiln process for Portland cement. Von Lewis. (Eng. Rec. 17. Dez. 98 S. 47/49*) Vergleich zwischen den bisher verwendeten Schachtöfen und den in Amerika gebräuchlichen rotirenden cylindrischen Oefen, die aus Kesselblech mit feuerfester Auskleidung hergestellt und durch Schnecke und Schneckenrad gedreht werden. Zwei dieser Oefen erzeugen dieselbe Menge Zement wie 5 Schachtöfen, wodurch der erhöhte Brennstoffverbrauch ausgeglichen wird. Aufserdem werden die Abgase zum Trocknen beim nassen Verfahren und zum Heizen von Dampfkesseln verwendet. Darstellung

einer Anlage von 29 rotirenden Oefen der Atlas-Cement Co. in Lehigh Valley.

Trockeneinrichtungen.

The Ruggles-Coles dryer. (Eng. Rec. 17. Dez. 98 S. 58*) Der Ofen dient zum Trocknen von Formsand, Schlacken und Zement. Er besteht aus zwei gleichachsigen Blechcylindern, die etwas geneigt auf Rollen liegen und durch einen Zahnradtrieb bewegt werden. Das Material wird am höchsten Punkte in den äufseren Cylinder eingebracht und durch Schaufeln, die am inneren Umfange des äufseren Cylinders befestigt sind, weiter gefördert. Die sich entwickelnden Gase werden durch den inneren Cylinder abgeleitet.

Bergbau.

Cost of tunneling at the Melones Mine in Calaveras County, California. (Eng. Min. Journ. 24. Dez. 98 S. 758) Zur Verbindung zweier Schächte wurde ein Tunnel von 586 m Länge, 2,15 bis 2,45 m Dmr. und 3 pCt Gefälle hergestellt. In demselben ist ein Transportgleis von 560 mm Spurweite verlegt. Angaben über die mit Druckwasser ausgeführten Bohrarbeiten, die Wasserhaltungs-, Wetterführungs- und Förderanlagen und über die Baukosten im Vergleich mit einer ähnlich ausgeführten Anlage.

Gesteinbohrmaschine von Dinnendahl und von Brandt. (Uhlands techn. Rdsch. Nr. 1 S. 9/10*) Die Maschine von Dinnendahl ist eine Drehbohrmaschine mit Druckluftbetrieb, durch welche entsprechend dem Durchmesser des herzustellenden Stollenquerschnittes eine Ringnut in das Gestein geschrämt und aufserdem durch einen zweiten Bohrer im Mittelpunkt des Stollenquerschnittes ein Bohrloch erzeugt wird. Die Maschine von Brandt ist ebenfalls eine Drehbohrmaschine, aber mit Druckwasserbetrieb. Ein aus einem Ringe mit 2 bis 5 Zähnen bestehender hohler Stahlbohrer, durch dessen Inneres Wasser zur Spitze geleitet wird, wird mittels Schnecke und Schneckenrades angetrieben und bricht das Gestein.

Aufbereitung.

The new breaker at Cranberry coal mine, Hazleton, Pa (Eng. News 22. Dez. 98 S. 392/95* mit 1 Taf.) Die Kohlenbrechanlage besteht aus einem eisernen Fachwerkgerüst von 60,9 m Höhe mit einer schiefen Ebene, auf der die Kohlenwagen hoch gezogen werden. Die Stückkohlen fallen zunächst in einen Sammelbehälter, nnd von hier aus gelangen sie nach Durchgang durch die Brechmaschinen in schräg angeordneten Rohren und Kanälen zu den einzelnen Wasch- und Sortirmaschinen, sodass aufser der Förderung zur Höhe keinerlei Kraft nötig ist. Die Anlage verarbeitet pro Tag 3000 t Kohlen. Einzelheiten der Gründung, der Eisenkonstruktion, der Sammelbehälter, der Verbindungsrohre, der Bau- und der Betriebskosten.

Eisenhüttenwesen.

The Lorrain Steel Co.'s works, Ohio. Von Hunt. (Engng 6. Jan. 99 S. 3/7*) Beschreibung des am Black River liegenden 1620 ha bedeckenden Werkes: Lage der einzelnen Gebäude und der elektrischen Werkeisenbahn, Wasserversorgung des Werkes, 2 Hochöfen, 4 Kupolöfen, 2 Bessemerbirnen für je 12 t, Dampfmaschinenanlage für die Gebläse und die Dynamos zum Betrieb der Hebezeuge und der Beleuchtungseinrichtung. Forts. folgt.

Anwendung von warmem Wind beim Bessemern. Von Wiborgh. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 99 S. 13/16*) Die Vorteile der Verwendung erhitzten Windes sollen darin bestehen, dass siliciumärmeres Roheisen verwendet werden kann, ferner dass die Düsen sich nicht so leicht zusetzen, und dass beim Blasen geringerer Abbrand entsteht. Ungefähre Berechnung der Gröfse eines Winderhitzer.

Kontinuirliche Walzwerke. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 99 S. 16/18*) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und nach Patentbeschreibungen: kurze Besprechung der Drahtwalzwerke von J. E. Serell, der Washburn & Moen Manufacturing Co., von Bedson, von Boecker & Co., von G. Erkenzweig und der Morgan Construction Co. Ueber das Morgansche Walzwerk s. Z. 98 S. 1332.

The removal of mill-scale and magnetic oxide by electricity. Von Cowper-Coles. (Engng. 30. Dez. 98 S. 872*) Die Blechplatten werden in ein Säurebad gebracht und bilden die Elektroden für einen hindurchgesandten elektrischen Strom.

Metallhüttenwesen.

Some notes on the manufacture of white lead. Von Cowper-Coles. Forts. (Ind. and Iron 30. Dez. 98 S. 566/68* u. 6. Jan. 99 S. 2/3*) Beschreibung einer weiteren Anzahl von Darstellungsarten für Bleiweifs nach dem deutschen Verfahren. Forts. folgt.

The electrolytic copper industry. (Engng. 30. Dez. 98 S. 861/62) Fachbericht nach anderen Zeitschriften: kurze Beschreibung der hauptsächlich zur Anwendung kommenden Verfahren, Uebersicht der Kupfererzeugung überhaupt und derjenigen auf elektrolytischem Wege sowie des Kupferverbrauches während der vier letzten Jahre in England, Deutschland, Frankreich und den Vereinigten Staaten.

The production of tubes by extrusion. (Engng. 6. Jan. 99 S. 12/14*) Mitteilungen über die Anwendung des in Z. 96 S. 1434 beschriebenen Verfahrens von Dick zur Herstellung von Röhren aus Deltametall oder ähnlichen Legirungen.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Another Niagara bridge. (Iron Age 22. Dez. 98 S. 1/3) Die neu zu erbauende Brücke soll an der Stelle der zuerst erbauten und im Jahre 1864 durch einen Sturm zerstörten Hängebrücke unter Verwendung alter Bauteile errichtet werden. Sie wird eine Spannweite von 274 m erhalten, 19,8 m über Hochwasserspiegel liegen und von 4 parallelen Kabeln getragen werden, die aus je 14 Drahtseillitzen von 57 mm Dmr. bestehen.

The destruction of a mammoth gas holder. (Iron Age 22. Dez. 98 S. 19/20*) Bericht über den Einsturz eines noch nicht im Betrieb befindlichen Teleskop-Gasbehälters mit 4 Auszügen von 99000 cbm Inhalt, 54,25 m Dmr. und 48,77 m Gesamthöhe, dessen Längsnähte einreihig genietet waren, während die Quernähte doppelreihige Vernietung hatten. Die Ursache des Unfalles konnte noch nicht festgestellt werden.

Hochbau.

Moving a five-story brick block. (Eng. Rec. 17. Dez. 98 S. 58/59*) Um Platz zum Bau der Brücke über den Harlem-Fluss in New York zu gewinnen, musste ein aus 4 Gebäuden bestehender fünfstöckiger Häuserblock von 30,48 × 19,8 m Grundfläche und 3000 t Gewicht um 22,9 m seitwärts und 10,7 m rückwärts verschoben werden. Mittels 350 Hebeschrauben wurde das auf einen Trägerrost gestellte Bauwerk gehoben und auf 28 Rollbahnen durch Winden an seinen neuen Standort verschoben.

Eisenbahnen.

The new freight yard of the Harlem Transfer Co., of New York. (Eng. News 22. Dez. 98 S. 401*) Die Güterwagen kommen auf einer Fähre von 30,5 m Länge an und werden durch eine besondere zweiachsige Dampflokomotive entweder nach den Verschiebegleisen oder nach der Güterhalle gebracht, die sich im Inneren eines ovalen Doppelgleises befindet. Durch die Anordnung des Doppelgleises sind Drehscheiben in Wegfall gekommen, und es ist der beschränkte Raum von 100,5 m Breite und 165 m Länge, auf dem 16 Verschiebegleise parallel zu einander liegen, möglichst ausgenutzt.

A sectional dump car. (Eng. News 22. Dez. 98 S. 389/390*) Auf einem auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhenden Unterbau sind 3 Kasten hinter einander bezw. 6 Kasten paarweise angeordnet, die einzeln seitlich gekippt werden können.

Strafsenbahnen.

Elektrische Strafsenbahnen mit Teilleiterbetrieb. System S. Thompson und M. Walker. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Jan. 99 S. 23/24*) Der Strom wird durch Teilleiter mit Kontaktknöpfen zugeführt, die zwischen den Schienen in kurzen Abständen liegen und nur dann eingeschaltet sind, wenn sich der Wagen darüber befindet. Die elektromagnetische Schaltvorrichtung wird durch eine am Wagen angebrachte schleifende Eisenschiene bethätigt.

Tramway électrique à trolley et à caniveau de la Place de la Bastille à Charenton. Von Boëto. (Génie civ. 31. Dez. 98 S. 129/134* mit 1 Taf.) Zweigleisige Strafsenbahn von 6150 m Gesamtlänge, wovon 5280 m mit oberirdischer und der Rest mit unterirdischer Stromzuführung versehen sind. Der Strom von 550 V Betriebspannung wird in einer Kraftanlage von 3 liegenden Eincylindermaschinen von je 220 PS erzeugt, die mit Gleichstromdynamos von je 150 Kilowatt gekuppelt sind. Zur Aushülfe dient eine Akkumulatorenbatterie von 270 Zellen mit 400 Ampère-Stunden Leistung. Einzelheiten der Kraftanlage, der Leitungen, des Ober- und des Unterbaues und des rollenden Gutes.

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland nach dem Stande vom 1. September 1898. (Elektrot. Z. 5. Jan. 99 S. 1 u. S. 15/31)

Schiffs- und Seewesen.

Shipbuilding and marine engineering in 1898. Forts. (Engng. 6. Jan. 99 S. 25/27) Uebersicht der von den bedeutendsten Schiffswerften am Tyne, Wear, Tees und in Hartlepool während des Jahres 1898 erbauten gröfseren Kriegs- und Handelschiffe mit Angaben der Hauptabmessungen, des Tonnengehaltes und der Maschinenstärke. Forts. folgt.

Further experiments on the character of fluid motion. Von Hele-Shaw. (Engng. 6. Jan. 99 S. 28/30*) Bericht über Versuche, die im Anschluss an die in Z. 98 S. 1387 beschriebenen über das Fliefsen des Wassers um eingetauchte Körper gemacht sind, und deren Ergebnisse mit den früheren übereinstimmen.

The steam yacht »Faroslawna«. (Engng. 6. Jan. 99 S. 11*) Zwillingschraubendampfer von 43,99 m Länge, 6,50 m Breite und 2,4 m Tiefgang mit Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 1000 PS und 2 Wasserrohrkesseln von 350 qm Heizfläche.

Jüngste Fortschritte und Neuerungen der Leuchtfeuertechnik. Von Peck. (Marine-Rdsch. Jan. 99 S. 20/35*) Optischer Zwillingsapparat für elektrische Schnellblitzfeuer auf französischen Leuchttürmen; Auer-Fettgasglühlicht für Gruppenblitzfeuer einfacher und doppelter Optik für weniger wichtige Leuchtfeuer; Spiritusglühlicht auf Leuchttürmen der Elbe; Acetylen im Leuchtfeuerbetrieb für

Leuchttonnen, rein flüssig und als Mischgas; elektrischer Fernbetrieb von Leuchttürmen und Leuchttonnen von der Insel Wangeroog aus.

Erd- und Wasserbau.

Brooklyn caissons, new East River bridge. (Eng. Rec. 17. Dez. 98 S. 49/51*) Darstellung der Gründung für die beiden Seiltürme auf der Brooklyner Seite. Die Senkkasten sind wie diejenigen auf der New Yorker Seite, vergl. Zeitschriftenschau v. 4. Juni 98, 12. März 98, 19. März 98 u. 16. Okt. 97, aus Holz mit Betonfüllung ausgeführt. Sie haben eine Grundfläche von je 19,2 × 24,1 m, sind 16,15 bezw. 11,9 m hoch und auf 24,7 bezw. 28,95 m abgesenkt. Forts. folgt.

Bauausführung des Tunnels Turchino auf der Bahnlinie Genua-Ovada-Asti. Von Crugnola. (Schweiz. Bauz. 7. Jan. 89 S. 2/5*) Tunnel von 6447 m Länge für 2 Gleise mit 1,2 pCt Gefälle. Vorstudien und Anlage des in der Mitte liegenden Wetterschachtes. Die Arbeiten wurden von beiden Seiten gleichzeitig in Angriff genommen; Angaben über die Druckluftbohrmaschinen, ihre Leistung und die Betriebsvorschriften während des Baues. Forts. folgt.

The Cleveland water-works tunnel. (Eng. Rec. 17. Dez. 98 S. 52) Augenblicklicher Stand der Bauarbeiten an dem in Zeitschriftenschau v. 3. Sept. 98 beschriebenen Wasserzuführtunnel.

Die Verbesserung des Fahrwassers am Manchester-Kanale. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Jan. 99 S. 12) Der 57 km lange Kanal hat jetzt eine Wassertiefe von 8 m und soll, um für alle Seeschiffe zugänglich zu sein, um 0,6 m vertieft werden. Uebersicht der teils ausgeführten, teils im Bau begriffenen Seekanäle nach Länge, Sohlenbreite, Wassertiefe und Wasserquerschnitt.

Rundschau.

Wie bereits in früheren Jahren veröffentlicht die Elektrotechnische Zeitschrift auch jetzt[1]) eine Statistik der dem öffentlichen Verkehr dienenden elektrischen Bahnen in Deutschland[2]) und liefert wiederum den Beweis, dass eine weitere erfreuliche Entwicklung unseres Verkehrswesens im verflossenen Jahre zu verzeichnen ist, wenn auch vielfach über die Langsamkeit der Genehmigungsverfahren geklagt wird. Am 1. September 1898, dem Zeitpunkte, für den die Statistik gilt, zählte man 68 Städte mit elektrischen Bahnen, was einen Zuwachs von 7 Städten in den ersten 8 Monaten des letzten Jahres bedeutet. In 35 Städten waren zu dieser Zeit elektrische Bahnen im Bau oder endgültig beschlossen. Da bis zum Schlusse des Jahres 9 davon in Betrieb gekommen sind, so hatten am 1. Januar 1899 77 Städte elektrische Bahnen aufzuweisen. In 30 Orten, in denen bereits Bahnen vorhanden waren, wurden Erweiterungen vorgenommen oder geplant.

Die gesamte Streckenlänge betrug nach der vorliegenden Statistik 1429,55 km, die Gleislänge 1939,06 km, die Anzahl der Motorwagen 3190 und die der Anhängewagen 2128. Die für den Bahnbetrieb verwendeten elektrischen Maschinen leisteten insgesamt 38 333 Kilowatt, wobei Akkumulatoren nicht mitgerechnet sind. Die Leistung der als Pufferbatterien in Parallelschaltung mit den Maschinen verwendeten Akkumulatoren betrug zusammen 5118 Kilowatt, sodass zusammen 38 451 Kilowatt zur Verfügung standen. Der Zuwachs gegen die Zeit der letzten Statistik, die sich auf den Stand vom 1. September 1897 bezog, also in einem Zeitraum von einem Jahre, beziffert sich auf 49,4 pCt für die Streckenlänge, 43,0 pCt für die Gleislänge, 41,5 pCt für die Zahl der Motorwagen, 32,9 pCt für die der Anhängewagen und 33,8 pCt für die Leistung der Maschinen.

In der Regel wird der Strom oberirdisch zugeführt; nur einige kurze Strecken in Berlin und in Dresden haben unterirdische Leitung. Dagegen gewinnt der sogenannte gemischte Betrieb mit Oberleitung und Akkumulatoren, die während der Fahrt aus der Oberleitung geladen werden, in gröfseren Städten fortwährend an Ausdehnung; er ist in Berlin, Dresden, Hagen i/W. und Hannover zumteil in erheblichem Umfange eingeführt. Ausschliefslich durch Akkumulatoren betrieben werden die Bahnen Charlottenburg-Berlin, Eckesey-Hagen i/W., Frankfurt a/M.: Galluswarte-Hauptbahnhof, Hagen-Kückelhausen, Worms-Ludwigshafen-Neustadt, Ludwigshafen-Mundenheim und Untertürkheim-Kornwestheim. Einzig in ihrer Art ist die bei der elektrischen Bahn Frankfurt a/M.-Offenbach verwendete Stromzuführungsart, die noch aus der Zeit der ersten Versuche mit elektrischen Bahnen stammt; hier sind zu den Seiten der Bahn an Masten geschlitzte eiserne Röhren für die Hin- und Rückleitung befestigt, innerhalb deren vier durch ein Kabel mit dem Wagen verbundene elliptische Metallstücke gleiten.

Von den gröfseren Städten Deutschlands haben bereits Aachen, Braunschweig, Chemnitz, Dresden, Hamburg, Hannover, Leipzig, München, Stettin und Stuttgart ein sehr ausgedehntes oder fast vollständiges Netz elektrischer Strafsenbahnen, während in Berlin, Breslau, Cassel, Frankfurt a/M., Köln, Königsberg und Wiesbaden die Umwandlung der bestehenden Pferdebahnen in elektrischen Betrieb im Gange oder beschlossen ist. Unter den gröfseren Industriebezirken, in denen die einzelnen Ortschaften durch ein Netz elektrischer Kleinbahnen, welche nicht nur dem Personen-, sondern auch dem Güterverkehr dienen, verbunden sind oder demnächst verbunden werden sollen, seien insbesondere die Bezirke Landkreis Aachen, Bochum-Gelsenkirchen, Düsseldorf-Vohwinkel, Elberfeld-Barmen, Elbthal, Essen a/R., Kreis Hörde, Riesengebirge, Waldenburg i/Schl., Witten a/R., der Saarbezirk und der um Beuthen und Kattowitz in Oberschlesien gelegene Hüttenbezirk hervorgehoben.

Wie rasch sich die elektrischen Bahnen in Deutschland entwickelt haben, zeigt die folgende Uebersicht. Es betrug die Anzahl der mit elektrischen Bahnen ausgestatteten Städte

bis Ende 1891	3
» » 1892	5
» » 1893	11
» » 1894	19
» » 1895	32
» » 1896	44
» » 1897	61
bis 1. September 1898	68

Jedenfalls erkennt man aus der Statistik, dass Deutschland auch im letzten Jahre auf dem Gebiete des elektrischen Bahnbaues seine führende Stellung unter den europäischen Staaten behauptet hat und sie aller Voraussicht nach noch auf lange Zeit behalten wird.

[1]) 5. Januar 1899 S. 15.
[2]) Vergl. Z. 1898 S. 106.

Am 6. Dezember v. J. ereignete sich in einem 11stöckigen Gebäude in New York ein schwerer Unfall an einem Personenaufzug, der in seiner Art ziemlich ungewöhnlich sein dürfte[1]). Der Aufzug wies die übliche Bauart der Otis-Gesellschaft auf: die Windetrommel wurde durch einen Elektromotor angetrieben; der Fahrkorb war durch ein Seil mit einem Gegengewicht verbunden, während ein zweites Gegengewicht an der Seiltrommel hing; beide Gewichte befanden sich dicht unter einander in einer gemeinsamen Führung, wie es in nebenstehender Figur dargestellt ist. Unmittelbar vor dem Unfall war der Fahrstuhl vom 8. Stockwerk nach unten gegangen, war im 6. sehr schnell angehalten worden und hatte dann seinen Weg nach unten fortgesetzt. Er hatte sich dabei ruckweise und unregelmäfsig bewegt und setzte sich schliefslich mit ziemlicher Gewalt auf die unterhalb des Erdgeschosses angebrachten Fangbuffer auf. Unmittelbar darauf fielen mehrere Gusseisenplatten der Gegengewichte auf das Dach des Fahrkorbes, durchschlugen dieses und fielen in das Innere, wo sich drei Personen befanden, von denen eine getötet, zwei schwer verletzt wurden.

zum Fahrkorb

zur Windetrommel

Die Ursache des Unfalles war unschwer zu finden. Oberhalb des 11. Geschosses war im Schacht ein Rost aus eisernen Trägern angebracht, wie er in New York von der Baupolizei vorgeschrieben wird, damit der Fahrkorb gegen Teile geschützt ist, die von der oben befindlichen Maschinenanlage auf ihn herabfallen. Augenscheinlich war, als der Korb sich unten aufsetzte, das obere Gegengewicht an einen der Träger angestofsen. Das untere Gewicht prallte nun gegen das erstere; infolgedessen bogen sich die Rundstäbe, zwischen welche die einzelnen Gewichtplatten eingeschoben waren, seitlich aus, die Platten hatten keinen Halt mehr und fielen aus der Höhe des 11. Stockwerks herab. — Der Unfall zeigt, dass für die Betriebsicherheit von Fahrstühlen auch die Konstruktion der Gegengewichte von grofser Bedeutung werden kann, und es dürfte sich empfehlen, darauf mehr Wert zu legen, als es wohl in vielen Fällen bisher geschehen ist.

[1]) Engineering News 15. Dezember 1898 S. 379.

Neue Bestimmungen des Patentamtes[1]).

I. Bestimmungen über die Anmeldung von Erfindungen.

Aufgrund des § 20 Abs. 2 des Patentgesetzes vom 7. April 1891 (R. G. Bl. S. 79) werden die nachfolgenden Bestimmungen über die Erfordernisse einer Patentanmeldung erlassen. Die Bestimmungen treten am 1. Januar 1899 in Kraft.

§ 1. Die Anmeldung einer Erfindung behufs Erteilung eines Patentes geschieht in der Form eines schriftlichen Gesuches, dem die sonst erforderlichen Stücke als Anlagen beizufügen sind.

§ 2. Das Gesuch muss enthalten:

a) die Angabe des Namens und des Wohnortes oder der Hauptniederlassung des Anmelders;

b) eine für die Veröffentlichung (§ 23 Abs. 2 des Patentgesetzes) geeignete Benennung der Erfindung;

c) die Erklärung, dass für die Erfindung ein Patent nachgesucht werde. Bei Zusatzanmeldungen ist die Angabe des Hauptpatentes nach Gegenstand und Nummer oder der Hauptanmeldung nach Gegenstand und Aktenzeichen erforderlich;

d) die Erklärung, dass die gesetzliche Gebühr von 20 ℳ an die Kasse des Kaiserlichen Patentamtes gezahlt worden sei oder gleichzeitig mit der Anmeldung gezahlt werde;

e) die Aufführung der Anlagen unter Angabe ihrer Nummer und ihres Inhalts;

f) falls der Anmelder einen Vertreter bestellt hat, die Angabe der Person, der Berufstellung und des Wohnortes des Vertreters; als Anlage ist eine Vollmacht beizufügen (§ 28 der Kaiserlichen Verordnung vom 11. Juli 1891);

g) die Unterschrift des Anmelders oder seines Vertreters.

§ 3. Die Beschreibung ist in zwei Ausfertigungen einzureichen. Dasselbe gilt für alle Nachträge. Die Schriftstücke, welche die Beschreibung bilden, müssen sowohl am Rande als auch zwischen den Zeilen ausreichenden Raum für Zusätze und Aenderungen frei lassen.

Mafse, Gewichte, sowie elektrische Einheiten müssen nach den gesetzlichen Vorschriften, Temperaturen nach Celsius angegeben werden. Bei chemischen Formeln sind die in Deutschland üblichen Atomgewichtzeichen und Molekularformeln anzuwenden.

Die Einfügung von Figuren in die Beschreibung ist nicht zulässig.

§ 4. Die für die Veranschaulichung der Erfindung bestimmten Zeichnungen sind auf das zur Klarstellung der Erfindung Erforderliche zu beschränken. Sie sind in zwei Ausfertigungen einzureichen.

a) Für die Hauptzeichnung ist weifses, starkes und glattes Zeichenpapier, sogenanntes Kartonpapier, für die Nebenzeichnung Zeichenleinwand zu verwenden.

Das Blatt der Hauptzeichnung soll 33 cm hoch und 21 cm breit sein. In Ausnahmefällen ist, falls die Deutlichkeit es erfordert, ein Blatt in der Höhe von 33 cm und in der Breite von 42 cm zulässig. Die Nebenzeichnung muss bei beliebiger Breite 33 cm hoch sein. Für die Hauptzeichnung wie für die Nebenzeichnung ist die Verwendung mehrerer Blätter zulässig.

b) Die Figuren und Schriftzeichen sind in tiefschwarzen, kräftigen, scharf begrenzten Linien auszuführen. Auf der Hauptzeichnung sind Querschnitte entweder tiefschwarz anzulegen oder durch Schrägstriche in tiefschwarzen Linien zum Ausdruck zu bringen. Ist zur Darstellung unebener Flächen ausnahmsweise eine Schattirung erforderlich, so darf sie ebenfalls nur in tiefschwarzen Linien ausgeführt werden. Die Anwendung bunter Farben ist bei der Hauptzeichnung unzulässig.

Alle auf den Zeichnungen angebrachten Schriftzeichen müssen einfach und deutlich sein. Die Hauptzeichnung muss sich zur photographischen Verkleinerung eignen.

c) Die einzelnen Figuren müssen durch einen angemessenen Zwischenraum von einander getrennt sein.

d) Die Figuren sind nach ihrer Stellung fortlaufend und ohne Rücksicht auf die Anzahl der Blätter mit Zahlen zu versehen.

e) Erläuterungen sind in die Zeichnung nicht aufzunehmen. Ausgenommen sind kurze Angaben wie »Wasser«, »Dampf«, »Schnitt nach A B (Fig. 3)« sowie Inschriften, die auf den dargestellten Gegenständen angebracht werden sollen, z. B. »offen«, »zu«.

f) In der rechten unteren Ecke jedes Blattes ist der Name des Anmelders anzugeben.

g) Die Hauptzeichnungen dürfen weder gefaltet noch gerollt werden, sondern sind in glattem Zustande vorzulegen.

§ 5. Die für die Veranschaulichung der Erfindung bestimmten Modelle und Probestücke brauchen nur in einer Ausführung eingereicht zu werden.

Proben sind stets einzureichen zu den Anmeldungen, welche die Herstellung neuer chemischer Stoffe betreffen. Ausgenommen sind explosive und leicht entzündliche Stoffe, deren Einsendung nur auf besondere Aufforderung zulässig ist.

Bildet ein chemisches Verfahren von allgemeiner Anwendbarkeit, nach dem ganze Gruppen von Stoffen hergestellt werden können, den Gegenstand der Anmeldung, so sind Proben der typischen Vertreter der Gruppen einzureichen. Werden jedoch besondere Ausführungsformen eines chemischen Verfahrens unter Aufzählung der einzelnen nach ihnen entstehenden Stoffe beansprucht, so sind die Stoffe sämtlich mit Proben zu belegen. Bei Farbstoffen sind aufserdem Ausfärbungen auf Wolle, Seide oder Baumwolle in je einer Ausführung beizufügen.

Ueber die Beschaffenheit der Modelle und Probestücke gilt Folgendes:

a) Modelle und Probestücke, die leicht beschädigt werden können, sind in festen Hüllen einzureichen. Gegenstände von kleinem Umfange sind auf steifem Papier zu befestigen.

b) Proben von giftigen, ätzenden, explosiven oder leicht entzündlichen Stoffen sind auf der Umhüllung und, soweit möglich, auf dem Gegenstande selbst durch eine deutliche Aufschrift als solche zu kennzeichnen.

c) Proben chemischer Stoffe sind in Glasflaschen ohne vorspringenden Fufs von etwa 3 cm äufserem Durchmesser und 8 cm Gesamthöhe einzureichen; die Flaschen sind mit einem haltbaren Siegel zu verschliefsen und mit einer dauerhaft befestigten Inhaltsangabe zu versehen. Den Proben ist ein nach der Beschreibung oder dem Patentanspruche geordnetes Verzeichnis beizulegen.

d) Ausfärbungen müssen möglichst flach auf steifem Papier von 33 cm Höhe und 21 cm Breite dauerhaft befestigt und mit genauen, den Angaben der Beschreibung entsprechenden Aufschriften versehen sein. Den Ausfärbungen ist eine Beschreibung des angewendeten Färbeverfahrens beizulegen mit genauen Angaben über den Gehalt der Flotte an Farbstoff, die etwa gebrauchten Beizen, die Temperatur usw., sowie auch darüber, ob die gebrauchte Flotte erschöpft war oder erheblichere Mengen von Farbstoff zurückgehalten hat.

§ 6. Die Anlagen des Gesuches müssen mit einer ihre Zugehörigkeit zur Anmeldung kennzeichnenden Aufschrift versehen sein. Dasselbe gilt für Modelle und Probestücke.

Schriftstücke, die zur Mitteilung an andere Personen bestimmt sind, sind in der dazu erforderlichen Zahl von Ausfertigungen einzureichen.

Zu allen Schriftstücken ist dauerhaftes, nicht durchscheinendes weifses Papier, zu Schriftstücken, die Anträge enthalten oder zur Beschreibung der Erfindung gehören, Papier in der Seitengröfse von 33 cm zu 21 cm zu verwenden.

Alle Schriftstücke müssen leicht lesbar sein. Die Schriftzüge müssen in dunkler Farbe ausgeführt sein. Schriftstücke, die mittels der Schreibmaschine hergestellt sind, müssen deutliche Druckzeichen und zwischen den einzelnen Buchstaben, Worten und Zeilen einen angemessenen Zwischenraum aufweisen.

Auf den später eingereichten Anmeldestücken ist der Name des Anmelders und das Aktenzeichen anzugeben.

Berlin, den 22. November 1898.

Kaiserliches Patentamt.

von Huber.

II. Bestimmungen über die Anmeldung von Gebrauchsmustern.

Aufgrund des § 2 Abs. 4 des Gesetzes, betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern, vom 1. Juni 1891 (R. G. Bl. S. 290) werden die nachfolgenden Bestimmungen über die Erfordernisse einer Gebrauchsmusteranmeldung erlassen. Die Bestimmungen treten am 1. Januar 1899 in Kraft.

§ 1. Die Anmeldung eines Modelles behufs Eintragung in die Rolle für Gebrauchsmuster geschieht in der Form eines schriftlichen Gesuches, dem die sonst erforderlichen Stücke als Anlagen beizufügen sind.

Für jedes Modell ist eine besondere Anmeldung erforderlich.

§ 2. Das Gesuch muss enthalten:

a) die Angabe des Namens und des Wohnortes oder der Hauptniederlassung des Anmelders;

b) eine für die Eintragung und Veröffentlichung geeignete Bezeichnung, welche die besondere Eigentümlichkeit des Modelles in kurzer Form zum Ausdruck bringt;

c) die Angabe, welche neue Gestaltung oder Vorrichtung dem Arbeits- oder Gebrauchszweck dienen soll;

d) den Antrag, dafs das Modell in die Rolle für Gebrauchsmuster eingetragen werde;

e) die Erklärung, dass die gesetzliche Gebühr von 15 ℳ an die Kasse des Kaiserlichen Patentamtes gezahlt worden sei oder gleichzeitig mit der Anmeldung gezahlt werde;

f) die Aufführung der Anlagen unter Angabe ihrer Nummer und ihres Inhalts;

g) falls der Anmelder einen Vertreter bestellt hat, die Angabe der Person, der Berufstellung und des Wohnortes des Vertreters; als Anlage ist eine Vollmacht beizufügen (§ 28 der Kaiserlichen Verordnung vom 11. Juli 1891);

h) die Unterschrift des Anmelders oder seines Vertreters.

---

[1]) Blatt f. Patent-, Muster- u. Zeichenwesen Bd. IV S. 225 u. f. Bezüglich der Erläuterungen zu diesen Bestimmungen verweisen wir auf die angegebene Quelle. Die Redaktion.

§ 3. Erachtet der Anmelder eine Beschreibung des Modelles für erforderlich, so ist sie entweder in das Gesuch aufzunehmen oder als Anlage beizufügen.

§ 4. Dem Gesuch ist eine Abbildung oder eine Nachbildung des Modelles beizufügen.

a) Die Abbildung ist in zwei Ausfertigungen einzureichen.

Für die Abbildung ist weifses, starkes und glattes Zeichenpapier, sogenanntes Kartonpapier, oder Zeichenleinwand zu verwenden. Das Blatt der Abbildung auf Kartonpapier muss 33 cm hoch und 21 cm breit sein. Das Blatt der Abbildung auf Zeichenleinwand muss bei beliebiger Breite 33 cm hoch sein.

Die Figuren und Schriftzeichen sind in tiefschwarzen, kräftigen, scharf begrenzten Linien auszuführen.

b) Die Nachbildung braucht nur in einer Ausführung eingereicht zu werden.

Sie muss sauber und dauerhaft sein und darf in Höhe, Breite und Tiefe 50 cm nicht überschreiten.

Nachbildungen, die leicht beschädigt werden können, sind in festen Hüllen einzureichen. Gegenstände von kleinem Umfange sind auf steifem Papier zu befestigen.

§ 5. Die Anlagen des Gesuches müssen mit einer ihre Zugehörigkeit zur Anmeldung kennzeichnenden Aufschrift versehen sein. Dasselbe gilt für die Nachbildungen.

Zu allen Schriftstücken ist dauerhaftes, nicht durchscheinendes, weifses Papier, zu Schriftstücken, die Anträge enthalten oder die Anmeldung selbst betreffen, Papier in der Seitengröfse von 33 cm zu 21 cm zu verwenden.

Alle Schriftstücke müssen leicht lesbar sein. Die Schriftzüge müssen in dunkler Farbe ausgeführt sein. Schriftstücke, die mittels der Schreibmaschine hergestellt sind, müssen deutliche Druckzeichen und zwischen den einzelnen Buchstaben, Worten und Zeilen einen angemessenen Zwischenraum aufweisen.

§ 6. Die die Anmeldung bildenden Schriftstücke müssen in doppelter Ausfertigung eingereicht werden. Auf den nachträglich eingereichten Anmeldestücken ist der Name des Anmelders und das Aktenzeichen anzugeben.

Berlin, den 22. November 1898.

Kaiserliches Patentamt.
von Huber.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 99867. Schachtküvelage. E. Tomson, Dortmund. In das durchbohrte wasserführende Gebirge werden mehrere kleinere Küvelagecylinder *a* bis *d* eingesetzt, die gegen die Schachtstöfse und das obere und untere Schachtmauerwerk abgedichtet werden. *a*, *b* dienen der Förderung, *c*, *d* der Unterbringung der Pumpen, Fahrten usw.

Kl. 13. Nr. 99693. Wasserröhrenkessel mit Dampfüberhitzung. A. Montupet, Paris. Der Kessel wird gebildet aus zwei sich kreuzenden Rohrbündeln mit Field-Röhren für die Dampfentwicklung, beiderseits in Verbindung mit einem zwischen die Dampfräume beider eingeschalteten Rohrbündel mit Field-Röhren für die Ueberhitzung des Dampfes.

Kl. 17. Nr. 99887. Kühlplattenkondensator. Ch. St. Forbes, Schloss Neve (Strathdon Aberdeenshire, Schottland). Drahtgewebe oder gelochte Metallplatten *p* werden abwechselnd mit Packungsringen *r* mittels Verbindungsstangen *s* so zwischen Endplatten *q* gespannt, dass ein dampfdichter Behälter entsteht, der vom Dampfe von *e* nach *a* durchströmt wird, während die Siebplatten *p* nach aufsen in die freie Luft oder in einen künstlichen Luft- oder Wasserstrom ragen.

Kl. 19. Nr. 100155. Tragbares Gleisjoch. M. Kühn, Berlin. Das Joch besteht aus Vignol-Schienen *s* und *t* von verschiedener Höhe. Die als Niete ausgebildeten Kopfenden der Querstücke *t* fassen den Steg der Laufstücke *s* wie Spurstangen, und die als Klammern gestalteten Fufsenden von *t* umgreifen den Fufs von *s* schwellenartig.

Kl. 13. No. 99694. Regelung für Dampfüberhitzer. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Cassel. Durch Benutzung zweier sich ungleich ausdehnender Metalle wird bei wechselnder Temperatur des überhitzten Dampfes das mit Behälter *d* in Verbindung stehende Einlassventil geöffnet oder geschlossen, wodurch die Stellung des Kolbens *e* und die mit diesem durch Hebel und Kette verbundene Temperaturregelvorrichtung für den Ueberhitzer beeinflusst wird.

Kl. 17. Nr. 99886. Oberflächen- und Einspritzkondensator. E. König und E. Kiefsling, Crimmitschau. Aus Platten a_1, a_2 (Nebenfigur) zusammengeschraubte Plattenpaare *a* bilden mit den inneren Rippen *b* getrennte Dampfkanäle *c* und mit den äufseren Rippen *f* Luftwege. Der durch das Rohr *r* von der Maschine kommende Dampf wird vor seinem Eintritt in die Verteilungskanäle *d* mit Einspritzwasser gemischt, das durch ein innerhalb *r* liegendes, mit Seitenöffnungen versehenes Rohr *g* zugeführt wird, und strömt dann durch die senkrechten Kanäle *c* und die wagerechten *e* zum Sammelrohre *s*, während feuchte Luft in der Pfeilrichtung die Rippen *f* bestreicht.

Kl. 17. Nr. 99986. Gefrierzellenbehälter. G. Müller-Leonhardi, München. Zwei oder mehr Reihen *e*, e_1 von parallelen, über einander liegenden Förderschnecken sind zwischen den eingesetzten Gefrierzellen *d* derart angeordnet, dass die oben (durch eine Eismühle *m*) eingebrachte Kältemischung zwischen den Zellen im Kreislaufe bewegt wird, während das Schmelzwasser unten durch einen Rost abläuft.

Kl. 20. Nr. 100666. Akkumulatorenaufhängung. The Electrical Vehicle Syndicate London. Der die Akkumulatoren tragende Kasten *a* hängt mittels Zugstangen an den Federn *d* und wird gegen seitliches Hin- und Herpendeln durch die an dem Kasten und dem festen Rahmen *b* befestigte Stange *e* geschützt.

Kl. 21. Nr. 100704. Thermoelement. Hartmann & Braun, Frankfurt a/M.-Bockenheim. Das Element wird durch die Verbindung eines Platin-Nickeldrahtes mit einem Platindraht gebildet.

Kl. 24. Nr. 99112. Feuerung. R. Deifsler, Treptow bei Berlin. Bei einer Feuerung mit vorgebautem Rostbalken d_1 und einer in der Höhe des Rostes glatt abgeschnittenen Feuerbrücke *e* ist unterhalb des Rostes eine regelbare Drosselung g_1 angeordnet, die auf den hinteren, von d_1 überdeckten Rostteil b_1 drosselnd einwirkt.

Kl. 24. Nr. 99698. Feuerung. R. Deifsler, Treptow bei Berlin. Der über dem Roste der Feuerung nach Nr. 99112 (s. oben) angeordnete Feuerbalken d_1 ist sprengwerkartig ausgebildet, um in der Mitte einen höheren Raum für die durchstreichenden Feuergase als an den Seiten zu gewinnen und durch ein gegenseitiges Stützen der Feuerbalkenteile bessere Haltbarkeit neben allseitiger Umspülung des Feuerbalkens durch die Feuergase zu sichern.

Kl. 21. Nr. 100290. Flüssigkeitswiderstand. G. Dettmar, Linden vor Hannover. Die beiden Elektroden sind in einer mit Flüssigkeit zur Hälfte gefüllten Trommel befestigt, und der Widerstand wird durch allmähliches Herumdrehen der Trommel mehr oder weniger eingeschaltet.

Kl. 24. Nr. 99963. Generatorfüllfeuerung. G. Horn, Braunschweig. Der Planrost c ist derart vom Füllschacht aus nach vorn verlängert, dass durch Absperren des vorderen Rostendes mittels der Schieber d_1 und d_2 ein beiderseits abgeböschter, bis zur Unterkante des Zwischenthürsteines reichender Aschenkegel gebildet wird, welcher bei leicht brennender Kohle den Feuerzug von dem Frontmauerwerk abhält, ohne dabei durch Abkühlung nachteilig auf die Vergasung der benachbarten Kohleschichten einzuwirken.

Kl. 35. Nr. 99743. Fahrstuhlverschluss. Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz. Um den Fahrstuhl in Bewegung setzen zu können, muss man vorher die Schachtthür a schliefsen und dabei mittels Riegels b und Zahnstangengetriebes df (Nebenfigur) die Scheibe h so weit drehen, dass ihre Abflachung g gestattet, die Fahrstuhlschiebethür j, die einen mit Anschlägen i, i_1 ausgerüsteten Arm n trägt, gleichfalls zu schliefsen und zu verriegeln, wobei der ähnlich wie b wirkende Riegel k die Seilklemme e löst. Um das Oeffnen von j während des Fahrens zu verhindern, ist im Schachte eine Schiene s emporgeführt, hinter die der Anschlag i_1 greift, und deren Ausschnitte o die Verschiebung von j nur dann gestatten, wenn sich der Fahrstuhl vor einer Schachtthür befindet.

Kl. 47. Nr. 98555 (Zusatz zu Nr. 95099, Z. 1898 S. 219). **Räderübersetzungsgetriebe.** P. Lemaire, Gomiécourt (Frankreich). Die Teile p, p_1, p_2, b, b_1, b_2, c, c_1, c_2, c_3, r, a arbeiten wie beim Hauptpatente, nur dass die Rollen c_3, die den Unterschied der Geschwindigkeiten von b und c auf die letzte Welle a übertragen, nicht parallel, sondern rechtwinklig oder beliebig geneigt zu a und b liegen, damit man durch Zusammenschrauben der Gehäusehälften (bei k) bei allen Räderpaaren den richtigen Reibungsdruck erzeugen kann. Statt p kann auch b als Antriebwelle benutzt werden. Die Räder b_1, b_2, c_1, c_2 . . . werden aus je zwei Teilen zusammengesetzt, von denen der eine gehärtet (erforderlichenfalls auch gezahnt) und der andere ungehärtet ist.

Kl. 49. Nr. 100344. Zuschneiden von Rohrenden. Ph. L. Rendouf, Erdington. Um ein Rohr b in beliebigem Winkel an ein anderes Rohr anzupassen, wird es vermittels eines Fräsers a durchschnitten, dessen äufserer Durchmesser gleich demjenigen von b ist und der zu diesem in dem betreffenden Winkel eingestellt werden kann. Das durchschnittene Rohr b ergiebt dann zwei an das andere Rohr genau passende Rohrenden.

Kl. 47. Nr. 99318. Lüft- und Lagerkühlwelle. Th. Becker, Köln, und A. Lichtenthaeler, Bonn. Die hohle Treibwelle a ist durch die Mauer m nach aufsen geführt und zur Lüftung des Arbeitsraumes und Kühlung der Lager c mit einem Luftsauger l ausgerüstet.

Kl. 49. Nr. 99892. Zahnräder-Fräsmaschine. L. Erskine Whiton, New-London (Co., V. St. A.). Das zu fräsende Zahnrad sitzt auf dem einstellbaren Zapfen z, während der sich drehende Fräser a im Schlitten s gelagert ist, dessen Bett b um die Welle w in beliebigem Winkel eingestellt werden kann, um Kegelräder zu fräsen. Der Frässchnitt erfolgt durch Aufwärtsbewegen von as, bis der Arm c gegen den stellbaren Anschlag d der Stange e stöfst. Diese schaltet vermittels der Stange f und des Hebels g eine Kupplung um, sodass der Schlitten mit dem Fräser schnell abwärts geht, bis durch Anstofs von s gegen den Anschlag h wieder umgeschaltet wird. Gleichzeitig wird das zu fräsende Zahnrad um einen Zahn weitergeschaltet. Sämtliche Bewegungen gehen von der Welle i aus, die mit der Zwischenwelle k in dem Sektor l gelagert ist.

Kl. 47. Nr. 99317. Niederschraubventil. J. Kelling, Wien. Zur Regelung des Hubes für eine Umdrehung oder einen Teil davon ist im Gehäuse ein durch den Stift s undrehbar gemachter federnder Muttergewindegang g angebracht, in den ein Stift, eine Kugel oder ein drehbares Gleitstück f der Spindel eingreift, und dessen Steigung durch die Schraubbüchse o und Gegenschraube c für jeden kleineren Wert bis Null hin ein- und festgestellt werden kann.

Kl. 49. Nr. 100002. Bohrkopf. F. A. Errington, Edgewater (New York). Der Bohrer a ist mit einem Kopf b versehen, der in der sich stetig drehenden Bohrspindel c von der Ringfeder d gehalten wird. Stöfst a auf das Werkstück, so treten die Stifte e in Oeffnungen f von c, sodass a von c mitgenommen wird. Dabei legen sich die Köpfe g von e über den Rand von f und nehmen den Bohrer a auch mit, wenn er aus dem Werkstück herausgezogen wird. Ist dies geschehen, so können durch geringe Verdrehung e und g aus f entfernt und dadurch c und a entkuppelt werden.

Kl. 50. Nr. 99745. Speiseapparat. Maschinenfabrik für Mühlenbau, vorm. C. G. W. Kapler, Berlin. Den Boden des Trichters a bilden segmentartige, pendelnde Siebkörper b, welche Schichten des mehligen Gutes abschälen und durch die Sieblöcher nach unten treten lassen.

Kl. 40. Nr. 99578. Elektrische Schmelzung. Ch. Bertolus, St. Etienne. In dem Schmelzofen sind mehrere Elektroden angeordnet, durch die ein ihrer Zahl entsprechender Mehrphasenstrom geleitet wird, sodass entweder die Lichtbogen quer durch das Schmelzgut gehen, oder der Lichtbogen jeder Elektrode auf das Schmelzgut gerichtet ist, das dann mit dem neutralen Punkt des Mehrphasenstromsystems verbunden ist.

Kl. 50. Nr. 99868. Sieb. W. Böhm, Frankfurt a/M. Das Sieb bildet Mulden, die sich in Richtung der Sichtgutwanderung erstrecken und nach der Ausfallseite b zu vertiefen, nach der Einfallseite a hin aber verflachen. Der bei a ungeteilte Sichtgutstrom löst sich dadurch nach b hin in einzelne Stränge auf.

Kl. 60. Nr. 99503 (Zusatz zu Nr. 89484, Z. 1897 S. 207). **Achsenregler.** J. R. Frikart, München. Zur Verstellung der Schwunggewichte c (s. Fig. des Hauptpatentes), welche in dem um den Zapfen b schwingenden Rahmen a verschiebbar sind, ist im Schwungrade eine kleine Dynamomaschine a_1 untergebracht, die durch eine von aufsen zu handhabende (in der Patentschrift nicht angegebene) Vorrichtung während des Ganges in Rechts- oder Linksdrehung versetzt werden kann und durch ein Räderwerk $o\,o_1\,n\,n_1\,h_1\,h$ die Schraubenspindel g dreht.

Kl. 59. No. 100025. Ingangsetzen von Druckpumpen. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Um unter hohem Druck stehende Pumpen, welche z. B. durch Elektromotoren bewegt werden, in Gang zu setzen, wird durch eine besondere Steuerung das Druckwasser des Steigrohres oder sonstwie erzeugtes Druckwasser unter den Pumpenkolben geleitet, sodass dieser sich vorwärts bewegt und den Gang der Pumpmaschine einleitet. Bei Zwillingspumpen muss beim Rückgang des Pumpenkolbens das Druckwasser abgeleitet werden. Ist die Pumpe in Gang gebracht, so werden die besonderen Steuerkanäle gegen die Pumpe durch Schieber oder dergl. abgeschlossen.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Schiffbarkeit der regulirten Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Thor.

Geehrte Redaktion!

Bezugnehmend auf die in Z. 1898 Nr. 50 veröffentlichte Arbeit des Hrn. Prof. Arnold über »die Schiffbarkeit der regulirten Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Thore« ersuchen wir höfl. um Aufnahme folgender Berichtigung.

Das Angebot im Verein mit der Dresdener »Kette« (S. 1377) wurde nicht von der Schiffswerft »Schoenichen-Hartmann«, welche bereits seit mehreren Jahren mit »Danubius« vereint ist, eingereicht, sondern von der Schiffswerft der »Nicholson« Maschinenfabriks-Aktien-Gesellschaft in Budapest, die sich übrigens im Verein mit der »Kette« veranlasst sah, ihr gemeinschaftliches Angebot geraume Zeit vor der Entscheidung zurückzuziehen.

Budapest, den 5. Januar 1899.

Hochachtungsvoll

»Nicholson« Maschinenfabriks-Aktien-Gesellschaft.

Die elektrischen Anlagen der Schlesischen Kohlen- und Kokswerke zu Gottesberg.

Geehrte Redaktion!

In Jahrgang 1898 No. 52 dieser Zeitschrift hat Hr. M. Schmidt einen Aufsatz über die elektrischen Anlagen auf der Victorgrube der Schlesischen Kohlen- und Kokswerke zu Gottesberg veröffentlicht und meinen Namen dabei mit angeführt.

Ich möchte hiermit erklären, dass der genannte Herr dazu nicht ermächtigt war; im Gegenteil habe ich ihm meine Namensnennung vor der Veröffentlichung verboten.

Hochachtungsvoll

Karlik

Berginspektor der Schles. Kohlen- und Kokswerke.

Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichung bei mehrkurbligen Maschinen.

Geehrte Redaktion!

In der oben genannten Abhandlung des Hrn. Prof. Dr. H. Lorenz, veröffentlicht in Nr. 35 und 36 Jahrg. 1897 dieser Zeitschrift, sind mehrere Fehler untergelaufen, welche die Ergebnisse wesentlich beeinflussen und auf die wir bei einem Versuch, das angegebene Verfahren auf praktische Fälle anzuwenden, gestofsen sind.

In erster Linie ist eine Inkonsequenz im Setzen der Vorzeichens für die Gröfse Q_y in Gl. (6) und (54) und für das Kippmoment in (9) und (65) zu verzeichnen. Dies vermag vielleicht einige Fehler zu erklären, jedoch die gröfsten Rechenfehler befinden sich in den Entwicklungen der Gleichung für das Massendruckdrehmoment.

Wir geben in Folgendem eine Aufstellung der Gleichungen in ihrer alten und ihrer neuen Form. Die Aenderungen in denselben sind unterstrichen.

Alte Form.

Gl. (49).
$$Q_x = -(Pr + Ks'' + Gr)\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi - (Pr + Gr - \underline{Gs'''})\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\cos 2\varphi$$

Gl. (55).
$$H = -(P+G)r\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\cos\gamma - Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\underline{(\varphi+\gamma)} - (P+G)\frac{r^2}{l}\frac{\varepsilon^2}{g}\cos 2\varphi\cos\gamma + Gs'''\frac{\varepsilon^2}{\gamma}\frac{r}{l}\underline{(\cos 2\varphi\cos\gamma} - \sin\varphi\sin\gamma)$$

Gl. (56). Letztes Glied $= Gs'''\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\underline{(\cos 2\varphi\sin\gamma} - \sin\varphi\cos\gamma)$

Gl. (61). Letztes Glied $\underline{\pm}\, GK^2\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\sin\varphi$

dasselbe in Gl. (65) viertes Glied.

Formel für die Energie eines Elementes der Schubstange, S. 1028:
$$dJ''' = dG\frac{r^2\varepsilon^2}{2g}\Big(\sin^2\varphi + \frac{r^2}{4l^2}\sin^2 2\varphi + \frac{r^2z^2}{4l^4}\sin^2 2\varphi + \frac{r}{\underline{2l}}\sin 2\varphi\sin\varphi - \frac{rz}{\underline{2l^2}}\sin 2\varphi\sin\varphi - \frac{r^2z}{2l^3}\sin^2 2\varphi\Big) + dGr^2\frac{\varepsilon^2}{2g}\frac{z^2}{l^2}\cos^2\varphi$$

Gl. (68). Zweites, drittes und viertes Glied:
$$+Gr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\underline{\tfrac{1}{8}}\frac{r}{l}\left(1-\frac{s'''}{l}\right)\cos\varphi - Gr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{4}\left(1-\frac{k^2}{l^2}\right)\cos 2\varphi - Gr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\underline{\tfrac{1}{8}}\frac{r}{l}\left(1-\frac{s'''}{l}\right)\cos 3\varphi$$

Gl. (69).
$$J = C - \frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r^2}{4}\left\{\left(P+G-G\frac{k^2}{l^2}\right)\cos 2\varphi - \frac{r}{l}\left(P+\underline{\frac{G}{2}-\frac{G}{2}\frac{s'''}{l}}\right)(\cos\varphi - \cos^3\varphi)\right\}$$

Gl. (70).
$$\frac{dJ}{d\varphi} = \frac{\varepsilon^2}{2g}r^2\left\{\left(P+G-G\frac{k^2}{l^2}\right)\sin 2\varphi + \frac{r}{2l}\left(P+\underline{\frac{G}{2}-\frac{G}{2}\frac{s'''}{l}}\right)\underline{(\sin\varphi - 3\sin 3\varphi)}\right\}$$

Gl. (74).
$$M = r^2\left\{(F+G)\left(\frac{\varepsilon^2}{2g}-\frac{\sin\gamma}{2l}\right) - G\frac{k^2}{l^2}\frac{\varepsilon^2}{2g}\right\}\sin 2\varphi \;\underline{\pm}\; r\left\{(P+G)\left(\frac{r^2\varepsilon^2}{4lg}\underline{-\sin\gamma}\right) - \frac{Gr^2}{\underline{8l}}\frac{\varepsilon^2}{g}\underline{\left(1+\frac{s'''}{l}\right)}\right\}\sin\varphi \;\underline{\mp}\; \frac{3r^3\varepsilon^2}{4lg}\left(P+\underline{\frac{G}{2}-\frac{G}{2}\frac{s'''}{l}}\right)\sin 3\varphi + Ks''\cos(\varphi+\gamma) + Gs'''\frac{r}{l}\cos\gamma\cos\varphi$$

Neue Form.

$$Q_x = -(Pr + Ks'' + Gr)\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi - \left(Pr + Gr - G\frac{s'''r}{\underline{l}}\right)\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\cos 2\varphi$$

$$H = -(P+G)r\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\cos\gamma - Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\underline{(\varphi-\gamma)} - (P+G)\frac{r^2}{l}\frac{\varepsilon^2}{g}\cos 2\varphi\cos\gamma + Gs'''\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\left(\underline{\frac{r}{l}\cos 2\varphi\cos\gamma} - \sin\varphi\sin\gamma\right)$$

$$Gs'''\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\left(\underline{\frac{r}{l}\cos 2\varphi\sin\gamma} - \sin\varphi\cos\gamma\right)$$

$$\underline{\mp}\, GK^2\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\sin\varphi$$

$$dJ''' = dG\frac{r^2\varepsilon^2}{2g}\Big(\sin^2\varphi + \frac{r^2}{4l^2}\sin^2 2\varphi + \frac{r^2z^2}{4l^4}\sin^2 2\varphi \underline{+\frac{r}{l}}\sin 2\varphi\sin\varphi - \frac{rz}{\underline{l^2}}\sin 2\varphi\sin\varphi - \frac{r^2z}{2l^3}\sin^2 2\varphi\Big) + dGr^2\frac{\varepsilon^2}{2g}\frac{z^2}{l^2}\cos^2\varphi$$

$$+Gr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\underline{\tfrac{1}{4}}\frac{r}{l}\left(1-\frac{s'''}{l}\right)\cos\varphi - Gr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{4}\left(1-\frac{k^2}{l^2}\right)\cos 2\varphi - Gr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\underline{\tfrac{1}{4}}\frac{r}{l}\left(1-\frac{s'''}{l}\right)\cos 3\varphi$$

$$J = C - \frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r^2}{4}\left\{\left(P+G-G\frac{k^2}{l^2}\right)\cos 2\varphi - \frac{r}{l}\left(P+\underline{G-G\frac{s'''}{l}}\right)(\cos\varphi - \cos 3\varphi)\right\}$$

$$\frac{dJ}{d\varphi} = \frac{\varepsilon^2}{2g}r^2\left\{\left(P+G-G\frac{k^2}{l^2}\right)\sin 2\varphi + \frac{r}{2l}\left(P+\underline{G-G\frac{s'''}{l}}\right)\underline{(3\sin 3\varphi - \sin\varphi)}\right\}$$

$$M = r^2\left\{(P+G)\left(\frac{\varepsilon^2}{2g}-\frac{\sin\gamma}{2l}\right) - G\frac{k^2}{l^2}\frac{\varepsilon^2}{2g}\right\}\sin 2\varphi \;\underline{\mp}\; r\left\{(P+G)\left(\frac{r^2\varepsilon^2}{4lg}\underline{+\sin\gamma}\right) - \frac{Gr^2}{\underline{4}}\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{s'''}{\underline{l^2}}\right\}\sin\varphi \;\underline{\pm}\; \frac{3r^3\varepsilon^2}{4lg}\left(P+\underline{G-G\frac{s'''}{l}}\right)\sin 3\varphi + Ks''\cos(\varphi+\gamma) + Gs'''\frac{r}{l}\cos\gamma\cos\varphi$$

1 mm = 2 mkg

0 15 30 45 60 75 90 105 120 135 150 165 180 195 210 225 240 255 270 285 300 315 330 345 360

Lorenz

$$M = \left\{ \begin{array}{l} r^2 \left\{ (P+G) \left(\frac{\varepsilon^2}{2g} - \frac{\sin\gamma}{2l} \right) - G \frac{k^2}{l^2} \frac{\varepsilon^2}{2g} \right\} \sin 2\varphi - r \left\{ (P+G) \left(\frac{r^2}{4lg} + \sin\gamma \right) - \frac{G r^2 \varepsilon^2 s'''}{4 g l^2} \right\} \sin\varphi \\ + \frac{3 r^3 \varepsilon^2}{4 lg} \left(P + G - \frac{G s'''}{l} \right) \sin 3\varphi + K s'' \cos(\varphi+\gamma) + G s''' \frac{r}{l} \cos\gamma \cos\gamma \; . \; . \; . \; . \; . \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{für wagerechte Richtung} = 65 \sin 2\varphi \\ \quad - 6 \sin\varphi + 18 \sin 3\varphi + 6 \cos\varphi \end{array} \right\} = \text{— · —}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{f. senkrechte Richt.} = 62 \sin 2\varphi \\ \quad - 36 \sin\varphi + 18 \sin 3\varphi \end{array} \right\} = \text{· — · —}$$

Radinger

$$M \text{ für wagerechte Richtung} = (P+G) \frac{r^2 \varepsilon^2}{2g} \left(\sin 2\varphi + \frac{3r}{2l} \sin 3\varphi - \frac{r}{2l} \sin\varphi \right) = 75 \sin 2\varphi + 22{,}5 \sin 3\varphi - 7{,}5 \sin\varphi = \text{- - - — - — · —}$$

$$M \text{ f. senkrechte Richt.} = (P+G) \frac{r^2 \varepsilon^2}{2g} \left(\sin 2\varphi + \frac{3r}{2l} \sin 3\varphi - \frac{r}{2l} \sin\varphi \right) - (P+G) r \left(\sin\varphi + \frac{r}{2l} \sin 2\varphi \right) = 72 \sin 2\varphi + 22{,}5 \sin 3\varphi - 37{,}5 \sin\varphi = \text{— o — o}$$

altes Verfahren

$$M \text{ für wagerechte Richtung} \left\{ P + G \left(1 - \frac{k^2}{l^2} \right) \right\} \frac{r^2 \varepsilon^2}{2g} \left(\sin 2\varphi - \frac{r}{l} \sin\varphi + \frac{r}{l} \sin 3\varphi \right) = 65 \sin 2\varphi - 13 \sin\varphi + 13 \sin 3\varphi = \text{— — — — — — — — —}$$

$$M \text{ f. senkrechte Richt.} \left\{ P + G \left(1 - \frac{k^2}{l^2} \right) \right\} \frac{r^2 \varepsilon^2}{2g} \left(\sin 2\varphi - \frac{r}{l} \sin\varphi + \frac{r}{l} \sin 3\varphi \right) - (P+G) r \left(\sin\varphi + \frac{r}{2l} \sin 2\varphi \right) = 62 \sin 2\varphi - 43 \sin\varphi + 13 \sin 3\varphi = \text{· · · · · ·}$$

Aufserdem befinden sich noch eine Anzahl Rechenfehler in den angeführten Beispielen. Hierüber ist die Kurve der Massendruckdrehmomente für das im Artikel angegebene Beispiel nach den berichtigten Formeln gezeichnet.

Milwaukee, Wis., 29. November 1898.

Hochachtungsvoll

I. F. Max Patitz. Fritz A. Neuhaus.

Geehrte Redaktion!

Für die Berichtigung der in meinem Aufsatze über die Massenwirkung am Kurbelgetriebe untergelaufenen Rechen- und Schreibfehler bin ich den Herren Patitz und Neuhaus sehr dankbar. Ich selbst habe den Gegenstand seitdem einer gründlichen Neubearbeitung unterzogen, welche in der Zeitschrift für Mathematik und Physik (herausgegeben von Prof. M. Cantor und Prof. R. Mehmke) Jahrgang 1899 demnächst erscheinen wird. In dieser Bearbeitung sind die Fehler ebenfalls schon korrigirt. Einige Formeln wurden übrigens auf gänzlich anderem Wege hergeleitet, da die von mir und wohl auch von allen bisherigen Bearbeitern der Frage der Massenwirkungen gemachte Voraussetzung konstanter Winkelgeschwindigkeit der Kurbel nur in den seltensten Fällen zutrifft. Wichtig hieran ist jedenfalls, dass von dieser Verallgemeinerung die Formeln für den Massenausgleich nicht berührt werden, während sich für die unausgeglichenen Kräfte und Momente neue interessante Beziehungen ergeben. Da diese Veröffentlichung unter dem Titel »Dynamik der Kurbelgetriebe« auch in Broschürenform weiteren Kreisen zugänglich gemacht werden soll, so möchte ich mich mit diesem Hinweis begnügen.

Hochachtungsvoll

H. Lorenz.

Angelegenheiten des Vereines.

Auf das vom Verein deutscher Ingenieure erlassene **Preisausschreiben** betreffend »eine kritische Darstellung der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues während der letzten 50 Jahre in den hauptsächlichsten Industriestaaten« (s. Z. 1895 S. 1363) sind bis zu dem für die Ablieferung der Bewerbungen festgesetzten Zeitpunkt — 31. Dezember 1898 — Bewerbungen nicht eingegangen.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Die Aenderungen zum Mitgliederverzeichnis sowie die Meldungen der neu eingetretenen und der verstorbenen Mitglieder werden nicht mehr wöchentlich im Texte der Zeitschrift, sondern auf einem besonderen Blatt unmittelbar hinter dem Text veröffentlicht.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 28. Januar 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Lager- und Transportanlagen für Massengüter.

Von **M. Buhle,** Regierungs-Baumeister in Charlottenburg.

Das Gebiet der Massengüter, welche Lager- und Transporteinrichtungen erforderlich machen, ist aufserordentlich umfangreich. Wenn ich hier von derartigen Einrichtungen für Getreide[1]) und Kohlen[2]), die ich schon früher an besonderer Stelle besprochen habe, absehe, so handelt es sich weiter um Betriebe, die mit Steinschlag, Erzen, Schlacken, Kalk, Ziegeln, Zement, Erden und ähnlichen Körpern arbeiten; ferner um Werke für Farben, Zündwaren, Salz, Kolonialwaren, Eis, Fleisch, Flaschen, Calciumkarbid und viele andere Stoffe, die aufzuzählen zu weit führen würde. In allen diesen Fällen kommen Transportmittel, wie Elevatoren, Schnecken, Bänder, Rutschen, Förderrinnen, daneben Sammelböden oder siloartig gebaute Behälter zur Anwendung. Auch Sammelgüter, die nach Umfang und Gewicht gröfser als die bisher erwähnten Stoffe sind, bedingen vielfach ähnliche Mafsnahmen: so Stroh, Säcke, Kisten, Gepäckstücke aller Art u. dergl. Schwere Steine und abgesprengte Felsstücke wurden bei der Donau-Regulirung am Eisernen Thor[1]) durch kräftige Bagger oder Elevatoren fortlaufend vom Grunde des

[1]) Z. 1898 S. 921, 953.
[2]) Glasers Annalen 1898 Nr. 507 bis 509.

[1]) Z. 1895 S. 93 u. f.

Fig. 1.

Flusses gehoben. Auch für den Transport von grofsen Baumstämmen hat man Förderanlagen gebaut, welche ununterbrochen arbeiten, und es dürfte bekannt sein, dass in der Papier- und Tuchfabrikation gerade diese Art von Transportmitteln eine sehr bedeutende Rolle spielt. Neuerdings ist auch die Frage erfolgreich gelöst, eines der häufigsten und in gesundheitlicher Beziehung vielleicht schädlichsten Massengüter, den Müll und die Abfuhrstoffe, fortdauernd in einer Sammelstelle durch Verbrennung zu verwerten und die Rückstände zwecks nutzbringender Verwendung fortzuschaffen.

Im Folgenden sollen derartige Transportanlagen — zum teil aufgrund von Studien, die ich auf verschiedenen Reisen anzustellen Gelegenheit hatte — beschrieben und zugleich gezeigt werden, wie sich die für Getreide, Kohlen, Asche und Sand üblichen Silos neuerdings auch in Mehlmagazinen, Brauereien, Salzmagazinen, Zucker- und Zementfabriken einführen, ja dort schon recht grofse Verbreitung gefunden haben.

Eine in den Grundzügen der Huntschen Bauart[1]) ähnliche, konstruktiv jedoch völlig abweichende Kohlen- und Aschenfördereinrichtung wird von der Steel Cable Engineering Co. in Boston gebaut, s. Fig. 1. Die Anlage ist in den Werken der bekannten Pope Mfg. Co. in Hartford (Conn.) ausgeführt. Eine Becherkette führt im Gebäude unter den Kesseln, dem Kohlenlager und dem unter dem Gleise angelegten Trichter entlang an einer Giebelwand senkrecht in die Höhe, wird dann über den Aschenbehälter hinweg durch den Kohlenraum zu den Kohlenkasten im Kesselhause geleitet und kehrt an der andern Giebelwand zum Anfangspunkt zurück. Die Kohlen können aus den Eisenbahnwagen unmittelbar in die Kessel oder in das Lager und aus diesem in die Kessel befördert werden, und die Asche wird in den Aschenbehälter oder unmittelbar in die Eisenbahnwagen geschafft. Fig. 2 und 3 stellen die an dem gebotenen Platze zu befestigende Vorrichtung zum selbstthätigen Entleeren der Becher dar. In Amerika sind viele Anlagen mit dieser Einrichtung ausgerüstet, die sich vorzüglich bewähren soll.

In neuester Zeit ist in einer Strafsenbahnzentrale in

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Antrieb

Ausschüttung

Speisung

Fig. 5.

Querschnitt

[1]) Z. 1892 S. 1359.

Fig. 6.

Fig. 7.

Washington von derselben Gesellschaft eine Kohlen- und Aschenförderanlage ausgeführt, die durch Fig. 4 und 5 grundsätzlich erläutert wird. Die Becher sind in einer gegliederten, auf Schienen laufenden Rinne drehbar aufgehängt. Anstelle der früher meist gebräuchlichen Ketten sind 2 Drahtseile verwendet, die sich während der Füllung **unter** den schützenden Bechern, bei der Entleerung **über** ihnen befinden und so mit dem beförderten Material selbst nicht in Berührung kommen. Die Anlagekosten dieser neuen Einrichtung sollen erheblich geringer sein als die der älteren.

Als Beispiel für eine Getreideförder- und -sammeleinrichtung sei die von der Braunschweigischen Mühlenbau-Anstalt Amme, Giesecke & Konegen für die Firma Hennig im König Albert-Hafen zu Dresden [1]) erbaute Anlage mit Schiffselevatoren und Bandförderung hier beschrieben.

Die Gesamteinrichtung, Fig. 6 und 7, besteht aus den Gebäuden, den Maschinen zum Heben und Befördern des Getreides und aus der Abwurf- und Absackanlage nebst den Wägevorrichtungen.

An den auf der Kaimauer errichteten eisernen Elevatorturm von rd. 14 m Höhe schliesst sich das ebenfalls in Eisenkonstruktion ausgeführte Antriebhaus mit Wellblechwandung und -bedachung, welches das Kaigelände in 4,9 m Höhe überbrückt und zur Aufnahme eines Motors, einer Winde und sämtlicher Transmissionsteile dient. Vom Antriebhause bis zum Speicher streckt sich die das Ufergelände in 5,5 m Höhe überspannende Bandbrücke, die als Gitterträger mit Wellblechwandung und -bedachung ausgebildet ist, eine Gesamtlänge von 52 m hat und an ihrem landeinwärt gelegenen Ende mit der Giebelmauer des Speichers mehrfach verankert ist. An der einen Seite dieser Brücke zieht sich, durch eiserne Leitern an beiden Enden und in der Mitte erreichbar, eine Laufbrücke mit Geländer hin, welche eine bequeme Bedienung der auf der Brücke untergebrachten Teile gewährleistet.

Das eigentliche Hebewerk, der Schiffselevator (von rd. 14 m Länge), ist freischwebend und drehbar an einem 6,5 m langen Kragarm aufgehängt, der am Elevatorturm drehbar gelagert ist und vermittels eines an seinem äufseren Ende über Rollen geführten Drahtseiles durch die im Antriebhause aufgestellte Winde gehoben und gesenkt werden kann. Letzteres kann auch vom Schiffe aus geschehen, sodass der Elevator bei fortschreitender Entleerung des Schiffes tiefer hinabgelassen werden kann.

Die vom Elevator gehobene Frucht gelangt in ein sich selbstthätig streckendes oder kürzendes Teleskoprohr und von diesem in den auf der Kaimauer aufgestellten Zwischenelevator, welcher die Körner in die Höhe des Antriebhauses hebt, um sie hier dem Förderbande zuzuführen. Der Zwischenelevator wurde eingeschaltet, um den Schiffselevator nicht übermäfsig lang zu gestalten.

Das Förderband ist insgesamt 130 m lang und empfängt seine Bewegung im Antriebhause.

In rd. 20 m Entfernung vom Speicher ist in der an den Eisenbahngleisen liegenden Verladestation eine Abwurfstelle vorgesehen. Das Umstellen eines Hebels genügt, um das ankommende Getreide nach Bedarf entweder hier der Absackung und unmittelbaren Verladung zuzuführen, oder es weiter nach dem Speicher zu leiten, oder aber es zur Hälfte in der Verladestation zu behalten, zur Hälfte weiterzuführen.

[1]) Deutsche Bauzeitung 1897 S. 556; Eisenb.-Technik der Gegenwart, Bd. II Abschnitt 3 S. 490 u. 626.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 8.

In der Verladestelle befinden sich 6 Abwurfbehälter mit 6 Absackrohren, im Speicher deren 12 (6 im Erdgeschoss, 6 im Obergeschoss). Je 3 und 3 dieser Absackstellen sind mit einander verbunden, im übrigen ist durch einfaches Umstellen der Verschluss- und Leitergasse eine beliebige Kombination der Absackstellen zu erreichen.

Unter jedem Absackrohre steht eine Wage, auf welcher der Sack liegt, sodass die gewünschte Füllung ohne weiteres vor sich gehen kann.

Später soll der Speicher auf die doppelte Länge gebracht werden, und es ist beabsichtigt, in beiden Geschossen Förderbänder mit fahrbaren Abwurfwagen und Sackwägevorrichtungen anzulegen, sodass dann an jeder beliebigen Stelle des Speichers abgesackt werden kann.

Die Anlage wird durch einen Drehstrommotor von 25 PS betrieben, der im Antriebhause aufgestellt ist und von dem am Kai verlegten Hauptkabel mit Strom von 110 V Spannung gespeist wird. Die Leistungsfähigkeit der Anlage beträgt 50 t/Std bei schwerem, rd. 35 t/Std bei leichtem Getreide.

In unmittelbarer Nachbarschaft der eben beschriebenen Anlage befindet sich ein von der Maschinenfabrik A. Kühnscherf jr. in Dresden ausgeführter Getreideelevator, den Fig. 8

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

veranschaulicht. Durch den lotrecht verschiebbaren Becherelevator *a* wird das lose Getreide aus dem Frachtkahn gehoben und fällt durch eine Schlotte *b* in einen Behälter *c*, der mit Absackvorrichtungen versehen ist. Dem Becherelevator gegenüber befindet sich der Sackelevator *f* (der neben dem Sackelevator aufgestellte Motor von 10 PS ist nicht gezeichnet, um die Elevatorabbildung nicht undeutlich zu machen). Es ist dies ein schmiedeisernes Gerüst, in welchem über zwei Paar Räder zwei Ketten laufen, zwischen denen besonders geformte Schaukeln *e* eingehängt sind. Die beladenen Säcke werden unten auf einen schräg gestellten Rost *d* gelegt, von welchem die Schaukeln sie selbstthätig einzeln abnehmen, um sie über die oberen Scheiben zu heben und auf eine Rutsche *g* abzugeben.

Diese kann durch eine im Kahn befindliche Winde je nach dem Wasserstande höher oder tiefer eingestellt werden. Ein an der Rutsche angebrachtes Gleitbrett *h* führt den abgleitenden Sack nach dem Wagen, wo er von einem Manne verpackt oder verstaut wird.

Bei vollem Betriebe können in einer Stunde rd. 270 Sack zu je 100 kg = 27 t abgesackt und verladen werden, und zwar sind dazu 3 Leute (einschliefslich des Maschinisten) im Kahn und ein Mann im Wagen nötig.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 9 stellt einen ähnlichen, von der Firma S. S. Stott & Co. in Haslingden bei Manchester ausgeführten feststehenden Sackelevator dar, welcher rd. 500 Säcke in einer Stunde zu heben vermag. Mittels einstellbarer Aufnahme- und Abgabetische können Säcke von irgend einem Stockwerk des Speichers nach einem beliebigen anderen befördert werden. Die Säcke gleiten bei der Abgabe auf einen kleinen Wagen oder rutschen unmittelbar auf einen wagerechten Sacktransporteur, der sie zu irgend einem Teil des Speichers führt.

Oft werden solche Transporteure gebraucht, um z. B. die Verbindung zweier Speicher über eine Strafse

hinweg oder von einer Mühle zum Speicher oder zu einem Ladeplatz usw. zu vermitteln. Feuersichere Thüren müssen im Falle eines ausbrechenden Feuers die Oeffnungen schliefsen, und zur Bequemlichkeit und Ueberwachung der Arbeiter ist unschwer ein Sackzählwerk vorzusehen.

Fig. 10 zeigt ein derartiges Förderband für gefüllte Säcke (Bauart Spencer & Co., Melksham in England). Die Leitrollen des tragenden Trums liegen dichter und sind etwas stärker konstruirt als die für die Beförderung loser Schüttfrucht gebräuchlichen. Die Bänder arbeiten selbst auf einer beträchtlichen Steigung noch sehr gut, und ihre Leistungsfähigkeit ist aufserordentlich grofs. In York können mittels zweier je über 90 m langer Bänder 120 Wagen in 10 Stunden gefüllt werden. Die geförderten Säcke wiegen rd. 120 kg.

Zwei Konstruktionen der Firma Gebr. Weismüller in Bockenheim sind in Fig. 11 und Fig. 12 bis 14 wiedergegeben. Fig. 11 stellt einen auf Schienengleisen fahrbaren Schiffselevator der Spedition von Leon Weifs in Mannheim für eine Leistung von 36 t/Std dar. Mit dem Elevator verbunden sind eine selbstthätige Wage mit Absackvorrichtung und ein über zwei Gleisstränge führender Sacktransporteur. Dadurch ist es ermöglicht, entweder die Säcke in Eisenbahnwagen zu verladen oder die gesackte Frucht nach dem Lagerhaus zu befördern. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor. Ein ähnlicher Schiffselevator für die Hälfte der genannten Leistung (18 t/Std) ist für Eug. Rieffel in Strafsburg gebaut. Das Getreide wird von dem mit den Elevatoren (Schiffs- und Uferelevator) verbundenen Förderband entweder lose in das Lagerhaus geschafft, Fig. 12, oder nach erfolgter Absackung in den Getreideschuppen, Fig. 13, gefahren (Pfeil *e*) bezw. in die Eisenbahnwagen verladen.

Fig. 18.

Fig. 19. Ansicht

Fig. 20. Schnitt a–b

Fig. 21. Ansicht von oben

Fig. 22. Schnitt c–d

Ein sehr einfacher, allerdings auch nur durch die Schwerkraft bethätigter Sacktransport, Fig. 15 bis 17, ist von der Firma C. G. W. Kapler in Berlin für das Proviantamt Insterburg gebaut. Das Prinzip der Anlage ist das der bekannten Hängebahnen.

Wenn es sich nur um den Transport von oben nach unten handelt, so werden die Fördervorrichtungen in jeder Beziehung einfacher, weil die Antriebskraft den Körpern selbst innewohnt; am häufigsten werden in diesem Falle sogenannte Rutschen verwendet.

Eine sehenswerte Rutschenkonstruktion befindet sich in dem am östlichen Handelskade des »Y« zu Amsterdam gelegenen Speicher »Australia und Amerika« der Naamloozen Vennootschap Blaauwhoedenveem[1]). Jedes der beiden rd. 50 m langen, durch eine nirgends unterbrochene, über das Dach hinausgeführte Brandmauer von einander getrennten Gebäude ist mit einem Fahrstuhl und einem Treppenhaus sowie mit einem für die Verladung nach dem Schutenkanal angefügten Vorbau ausgerüstet. Fig. 18 zeigt einen Querschnitt durch den Speicher. Aus allen Böden kann Sack- und Ballengut mittels Rutschen den Fahrzeugen im landseitigen Kanal zugeführt werden. Die Fallhöhe der im Dachgeschoss beginnenden schiefen Ebene ist trotz der zu überbrückenden Weite von 29 m so grofs, dass man ohne Bremsen nicht auskommen konnte.

Vielfach werden neuerdings in Mühlen und Speichern und auch in anderen Betrieben die von

[1]) Der Speicher ist von dem städtischen Oberingenieur Hrn. de Graaf erbaut, der mir die vielen bemerkenswerten Einzelheiten nicht nur dieses Speichers, sondern des ganzen Amsterdamer Hafens im Betriebe zeigte und erläuterte.

R. W. Dinnendahl (Kunstwerker Hütte bei Steele a. d. Ruhr) gebauten Wendelrutschen (Patent Aug. Dauber) angewandt, die ein ausgezeichnetes Mittel bieten, um Waren aus höher gelegenen Räumen in tiefer liegende zu fördern, ohne dass es eines mechanischen Antriebes oder einer besonderen Kraftäufserung bedarf.

Die Rutsche besteht aus einer mittleren Säule und einem äufseren Blechcylinder, zwischen denen eine glatte, spiralförmig verlaufende Rutschbahn aus Blech angebracht ist. Zur Beförderung darauf sind besonders Säcke, Ballen, Kisten, Kohlen, Koks, Getreide u. dergl. geeignet.

Die Rutsche ist sowohl in einstöckigen als auch in mehrgeschossigen Gebäuden gleich vorteilhaft zu verwenden. Im zweiten Falle werden in jedem Stockwerk Einwurföffnungen und Austrittvorrichtungen angeordnet. Der Austritt erfolgt selbstthätig dort, wo ein passendes Rutschblech eingeschoben wird.

Fig. 19 bis 22 zeigen die Konstruktion der für den Getreideschuppen im Freihafen zu Bremen eingerichteten beiden Wendelrutschen.

(Fortsetzung folgt.)

Wirkungsweise und Berechnung einer stehenden Kondensator-Luftpumpe ohne Saugventile.

Von Prof. H. Berg.

In Z. 1898 Nr. 10 findet sich eine ausführliche Abhandlung über die von der Firma G. Kuhn in Berg gebauten Kondensator-Luftpumpen ohne Saugventile. Die daselbst angestellten Betrachtungen bedürfen jedoch einer Ergänzung, insofern die Frage, ob überhaupt die von der Pumpe fortzuschaffende Luft- und Wassermenge in der gegebenen Zeit aus dem Gehäuse in den Pumpencylinder eintritt, keine Behandlung erfahren hat. Dieser Punkt ist von um so gröfserer Wichtigkeit, als bei unrichtiger Konstruktion die Ansammlung von Wasser im Pumpengehäuse, wie die Erfahrung lehrt, leicht einen Bruch im Antrieb der Pumpe zurfolge haben kann.

Das im Nachstehenden angewandte zeichnerische Verfahren giebt Aufschluss über die Dauer der Einströmung sowie die Möglichkeit des Eintritts der Luft in den Pumpencylinder, und es lassen sich aufgrund dessen die in die Pumpe einströmende Wassermenge, die Durchgangsgeschwindigkeit des Wassers durch die Ventile und sämtliche Hauptabmessungen der Pumpe berechnen.

Die allgemeine Anordnung der Pumpe ist aus Fig. 11 ersichtlich. In ein Gehäuse A, das an den Kondensator angeschlossen ist und teils Wasser, teils Luft und Dampf enthält, ist ein mit einem Kranz von rechteckigen Schlitzen versehenes Rohr B eingesetzt. Dieses bildet den Pumpen-

Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

cylinder, in welchem ein in Becherform ausgeführter Schöpfkolben C auf- und niedergeht. Saugventile sind keine vorhanden. Die Druckventile sitzen im Cylinderdeckel D, der zu einem in den Pumpenraum hineinragenden Verdränger ausgebildet ist.

Wirkungsweise der Pumpe.

Die Wirkungsweise der Pumpe ist in Fig. 1 bis 10 dargestellt.

In Fig. 1 befindet sich der Kolben in seiner höchsten Stellung. Bei seinem Aufgange hat er die im Pumpenraume vorhanden gewesene Luft und eine gewisse Wassermenge durch die Ventile hinausgedrückt. Das Wasser reicht im Pumpenraume bis an die Ventilklappen. Der Wasserspiegel im Gehäuse habe die in Fig. 1 gezeichnete Höhenlage.

Bewegt sich der Kolben abwärts, so sinkt der innere Wasserspiegel, und zwar rascher als der Kolben, weil der Verdränger aus dem Wasser austaucht. Gleichzeitig steigt der äufsere Wasserspiegel, indem der Kolben das unter ihm befindliche Wasser in den ringförmigen Raum des Gehäuses hinausdrückt.

Fig. 2 zeigt die Kolbenstellung, bei welcher der innere Wasserspiegel sich soweit abgesenkt hat, dass er auf gleicher Höhe mit dem oberen Kolbenrande steht; der äufsere Wasserspiegel ist um einen gewissen Betrag gestiegen.

In Fig. 3 hat der Kolbenrand die obere Kante der Schlitze erreicht. Im nächsten Augenblick werden diese geöffnet, und es tritt ein Ausgleich zwischen Luft- und Dampfspannung im Gehäuse und im Pumpenraum ein.

Der fortwährend steigende äufsere Wasserspiegel erreicht sodann in Fig. 4 die Höhe des niedergehenden Kolbenrandes; das Wasser beginnt, in die Pumpe einzuströmen.

In Fig. 5 ist der äufsere Wasserspiegel bis zur oberen Kante der Schlitze gestiegen. Von Stellung 4 bis Stellung 5 bildet jeder Schlitz einen rechteckigen Ueberfall.

Der Kolben bewegt sich noch weiter abwärts und erreicht in Fig. 6 seine tiefste Stellung; der äufsere Wasserspiegel nimmt seine höchste Lage ein und ist noch um die Strecke e_1 von der Decke des Pumpengehäuses entfernt. Während der Bewegung von Kolbenstellung 5 bis 6 findet das Einströmen durch rechteckige Oeffnungen unter Wasser statt.

Bei dem nun folgenden Kolbenaufgang senkt sich der äufsere Wasserspiegel wieder und erreicht in Fig. 7 wieder die gleiche Höhe wie der Kolbenrand; das Wasser hört auf, in die Pumpe einzuströmen. Der Luftraum des Gehäuses und derjenige der Pumpe stehen wieder in Verbindung.

In Fig. 8 schliefst der Kolben die Schlitze ab. Der innere Wasserspiegel steht jetzt höher als bei der gleichen Kolbenstellung des Niederganges in Fig. 3, und zwar um einen Betrag y_2, welcher der Menge des eingeströmten Wassers entspricht. Der innere Wasserspiegel hat den Kolbenrand noch nicht erreicht, es ist also ersichtlich, dass kein Wasser aus dem Pumpenraume nach dem Gehäuse vor Abschluss der Schlitze zurückgeströmt ist.

Geht der Kolben nun weiter, so wird zunächst die im Pumpenraume befindliche Luft zusammengedrückt, da sie nicht mehr nach dem Gehäuse entweichen kann. Ist die Pressung genügend weit gesteigert, so öffnen sich die Ventile, und die Luft strömt aus dem Pumpenraume.

In Fig. 9 hat der innere Wasserspiegel die untere Kante der Ventilsitze erreicht, in Fig. 10 gelangt er an die Ventilklappen. Die ganze in Fig. 8 zwischen dem inneren Wasserspiegel und den Ventilen vorhanden gewesene Luftmenge ist aus dem Cylinder hinausgedrängt, und das Wasser beginnt auszuströmen.

Ist der Kolben wieder in seine höchste Stellung, Fig. 1, gelangt, so hat er die von Stellung 4 bis 7 eingeströmte Wassermenge aus dem Pumpenraume verdrängt.

Die ganze Schwankung des äufseren Wasserspiegels, welche sich in der Gröfse y_1 in Fig. 6 darstellt, ist von der zu fördernden Wassermenge (in der Hauptsache) unabhängig, nicht aber die allgemeine Höhenlage, in der sich diese Schwankung vollzieht. Je mehr Wasser aus dem Kondensator zuströmt, um so mehr muss durch die Schlitze treten, während sie offen sind. Diese letztere Wassermenge ist aber um so gröfser, je gröfser die durchschnittliche Ueberfallhöhe ist, d. h. je höher der Wasserspiegel durchschnittlich im Gehäuse steht, und dieser wird seine durchschnittliche Höhenlage selbstthätig so regeln, dass ebensoviel Wasser in den Pumpenraum abfliefst, als vom Kondensator dem Gehäuse zugeführt wird. Eine obere Grenze für die Höhenlage des Wasserspiegels und hiermit gleichzeitig für die Wassermenge, welche die Pumpe aufnehmen kann, ergiebt sich aus der Bedingung, dass für die tiefste Kolbenstellung, Fig. 6, der äufsere Wasserspiegel noch einen gewissen Abstand von der Gehäusedecke hat. Dies ist unbedingt erforderlich; denn wenn der Wasserspiegel die Gehäusedecke erreicht, während der Kolben noch im Niedergang begriffen ist, so treffen beide mit einem Schlage zusammen, der sich auf den Kolben überträgt und um so stärker ist, je gröfser im betreffenden Augenblick die Kolbengeschwindigkeit ist.

Der innere Wasserspiegel steht bei der Kolbenstellung Fig. 8 um so höher, je mehr Wasser in die Pumpe eingeströmt ist. Um so früher erreicht er alsdann die Ventile, um so mehr Wasser wird hinausgedrückt. Die geförderte ist stets gleich der eingeströmten Wassermenge.

Darstellung der Bewegung des Kolbens und der beiden Wasserspiegel.

Die zeitlich zusammengehörigen Höhenlagen des oberen Kolbenrandes und der beiden Wasserspiegel lassen sich in folgender Weise ermitteln:

1) Bewegungslinie des oberen Kolbenrandes $K_1 K_2 K_3$, Fig. 12. Der Kolben sei von einer sich mit gleichmäfsiger Winkelgeschwindigkeit drehenden Kurbel vom Halbmesser r angetrieben. (Ist die Bewegung des Kolbens vom Kreuzkopf der Dampfmaschine unter Vermittlung eines Hebelwerkes abgeleitet, so erfolgt sie gerade so, wie wenn der Kolben unmittelbar durch eine Kurbel, deren Radius gleich dem halben Kolbenhub ist, angetrieben wäre.)

Dreht sich die Kurbel aus ihrer höchsten Stellung OK_1, Fig. 12, um den Winkel φ abwärts nach OB, so ergiebt sich der Weg y, den der Kolben nach abwärts zurücklegt, bei Vernachlässigung des Einflusses der endlichen Länge der Schubstange durch das Lot von B auf OK_1, und es ist

$$y = K_1 C = K_1 O - CO = r\,(1 - \cos\varphi) \quad . \quad . \ (1).$$

Trägt man die verschiedenen Drehwinkel φ in einer Wagerechten $K_1 K_3$ und die zugehörigen Kolbenwege y senkrecht auf, so ergiebt sich die Linie $K_1 K_2 K_3$, Fig. 12. Sie stellt die Bewegung des Kolbens während einer ganzen Umdrehung dar; die Länge $K_1 K_3$ des Diagramms entspricht daher dem Winkel $\varphi = 360^0$.

Die Kolbengeschwindigkeit folgt aus

$$u = \frac{dy}{dt} = r \sin\varphi \frac{d\varphi}{dt} = w r \sin\varphi = \frac{\pi n}{30} r \sin\varphi = v \sin\varphi \quad (2),$$

wenn w die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel, n die Umdrehungszahl i. d. Min. und v die Umfangsgeschwindigkeit des Kurbelzapfens bedeutet.

2) Bewegungslinie des äufseren Wasserspiegels $M_1 M_2 M_3$, Fig. 12. Die Höhenlage des Wasserspiegels im Gehäuse ist beeinflusst:

1) durch den Auf- und Niedergang des Kolbens,
2) durch den Zufluss von Wasser aus dem Kondensator,
3) durch den Abfluss von Wasser in den Pumpenraum während der Einströmzeit.

Von diesen drei Einwirkungen sei zunächst nur die erste in Rechnung gezogen. Inwiefern die beiden anderen aufser acht bleiben können, wird sich später ergeben.

Bewegt sich der Kolben aus seiner höchsten Stellung um die Strecke y abwärts, so wird, wenn sein Querschnitt F ist, die Wassermenge Fy unterhalb desselben verdrängt, und es steigt der Wasserspiegel in dem ringförmigen Raume des Gehäuses um den Betrag y_1, welcher sich ergiebt aus

$$y_1 (F_5 - F_4) = y F \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \ (3)$$

zu

$$y_1 = \frac{F}{F_5 - F_4} y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \ (4),$$

sofern F, F_5, F_4 die zu den Durchmessern D, D_5, D_4, Fig. 11, gehörigen Kreisflächen bedeuten. Die Bewegung des äußeren Wasserspiegels ist also der Kolbenbewegung proportional.

Für $y_{(max)} = 2r$ (d. h. die tiefste Kolbenstellung) wird

$$y_{1\,(max)} = \frac{F}{F_5 - F_4}\,2\,r \quad \ldots \ldots \quad (5).$$

Nimmt man nun an, dass der Wasserspiegel in seiner höchsten Stellung um die Strecke e_1 von der Gehäusedecke entfernt sein soll (s. Fig. 6 und Fig. 11), so liegt sein

Fig. 11.

Fig. 12.

tiefster Stand in der Entfernung $e_1 + y_{1\,(max)}$ von der Gehäusedecke. Hiermit erhält man gleichzeitig die Lage der Punkte M_1 und M_3 der Linie $M_1 M_2 M_3$, Fig. 12.

Die Ordinaten y_1 dieser Kurve ergeben sich durch Rechnung aus Gl. (4) oder auf graphischem Wege mit Hülfe eines zweiten Halbkreises, dessen Radius

$$r_1 = \frac{F}{F_5 - F_4}\,r \quad \ldots \ldots \quad (6)$$

zu nehmen ist, Fig. 12.

Wie aus Fig. 12 ersichtlich, schneiden sich die Kurven $K_1 K_2 K_3$ und $M_1 M_2 M_3$ in den Punkten E_1 und E_2; es stehen also in diesen Punkten äußerer Wasserspiegel und Kolbenrand gleich hoch. Bei E_1 beginnt das Einströmen, bei E_2 hört es wieder auf, und die zwischen den beiden Kurven von E_1 bis E_2 gelegenen Ordinatenstrecken geben den Höhenunterschied zwischen äußerem Wasserspiegel und Kolbenrand, d. h. die Druckhöhe, unter welcher das Einströmen erfolgt, an.

Steht der Wasserspiegel im Gehäuse durchweg tiefer, etwa so, dass sich seine Schwankung nach der Linie $M_1' M_2' M_3'$, Fig. 12, vollzieht, so fallen die Schnittpunkte der Kurven so, dass das Einströmen später beginnt und früher wieder aufhört, also die Dauer der Einströmung kürzer ist. Ferner sind die wirksamen Druckhöhen kleiner, es ist also die gesamte einströmende Wassermenge geringer. Die Annahme der Linie $M_1 M_2 M_3$ entspricht daher der größten Wassermenge, welche die Pumpe überhaupt aufnehmen kann.

3) Bewegungslinie des inneren Wasserspiegels $N_1 N_2$ und $N_3 N_4$, Fig. 12. Die Verfolgung des inneren Wasserspiegels ist insofern von Interesse, als man dadurch Aufschluss über die Fähigkeit der Pumpe, das durch die Schlitze eingeströmte Wasser fortzuschaffen, sowie über die Durchgangsgeschwindigkeit des Wassers durch die Ventilsitze erhält.

Bei der höchsten Kolbenstellung ist die Pumpe ganz mit Wasser angefüllt. Bewegt sich der Kolben um y abwärts, so vergrößert sich der Inhalt des Pumpenraumes um Fy, wenn F der Kolbenquerschnitt ist. Für die Kolbenstellung y befindet sich also eine Luftmenge Fy zwischen dem inneren Wasserspiegel und den Ventilen. Hiernach lässt sich die Lage des Wasserspiegels für irgend eine Kolbenstellung leicht berechnen, und es ist z. B. für die in Fig. 11 gezeichnete Stellung

$$Fy = V + (F - F_2)\,y + (F_3 - F_2)\,z \quad . \quad . \quad (7)$$

$$z = \frac{F_2 y - V}{F_3 - F_2} \quad \ldots \ldots \quad (8);$$

hierin bedeutet

F, F_2, F_3 die Kreisfläche zum Durchmesser D, D_2, D_3.

V den Luftinhalt des Pumpenraumes, welcher verbleibt, wenn man sich den Kolben in seiner höchsten Stellung bis zum Rande mit Wasser angefüllt denkt, also

$V =$	V_v	+	V_a	+	V_r
	Raum in den Ventilsitzen	+	Raum in den seitlichen Aussparungen unter den Ventilsitzen	+	ringförmiger Raum zwischen Kolben und Cylinderdecke.

Auf die angedeutete Weise lässt sich die Kurve $N_1 N_2$, Fig. 12, bis zum Beginn des Einströmens, d. h. bis zur Ordinate durch den Schnittpunkt E_1 bestimmen. Während der nun folgenden Einströmzeit wird die Höhenlage des inneren Wasserspiegels durch die einströmende Wassermenge beeinflusst, außerdem kommt die Kegelform des unteren Teiles des Verdrängers zur Wirkung. Die Verfolgung des inneren Wasserspiegels während der Einströmzeit ist daher weniger einfach, und da sie kein praktisches Interesse hat, so ist hier Abstand davon genommen.

Vom Ende der Einströmung bis zum Austritt des Wassers aus dem Pumpenraum ist das Luftvolumen zwischen dem inneren Wasserspiegel und den Ventilen für die gleiche Kolbenstellung wie beim Niedergang um den Betrag der eingeströmten Wassermenge Q_1 kleiner. Es gelten somit für den Kolbenaufgang anstelle von Gl. (7) und (8) die folgenden Gl. (9) und (10):

$$Fy - Q_1 = V + (F - F_2)\,y + (F_3 - F_2)\,z \quad (9)$$

$$z = \frac{F_2 y - V - Q_1}{F_3 - F_2} \quad \ldots \ldots \quad (10).$$

z wird $= 0$, d. h. innerer Wasserspiegel und Kolbenrand stehen gleich hoch (Punkt N_5 der Fig. 12), wenn

$$F_2 y - V - Q_1 = 0 \quad \ldots \quad (11)$$

$$y = \frac{V + Q_1}{F_2} \quad \ldots \ldots \quad (12).$$

Das Wasser reicht bis unten an die Ventilsitze (Punkt N_6 der Fig. 12), wenn der Luftraum gleich V_v geworden ist. Die betreffende Kolbenstellung ergiebt sich aus

$$Fy - Q_1 = V_v \quad \ldots \ldots \quad (13)$$

$$y = \frac{V_v + Q_1}{F} \quad \ldots \ldots \quad (14).$$

Das Wasser reicht bis zu den Ventilen (Punkt N_4 der

Fig. 12) d. h. der Luftraum ist gleich 0 geworden und die Ausströmung des Wassers beginnt, wenn

$$Fy - Q_1 = 0 \quad \ldots \ldots \quad (15)$$

$$y = \frac{Q_1}{F} \quad \ldots \ldots \quad (16).$$

Zeichnet man die zu Punkt N_4 gehörige Kurbelstellung OF, Fig. 12, so zeigt sich, dass sie ungefähr einen Winkel von 45° mit der höchsten Kurbelstellung OK_1 bildet. Der Durchgang der Wassermenge Q_1 durch die Ventilsitze erfolgt also annähernd während einer Drehung der Kurbel um 45°, d. h. in der Zeit von $^1/_8$ Umdrehung.

Berechnung der Hauptabmessungen der Pumpe.

In einer Umdrehung sei ein Wasservolumen Q_1 cbm, ein Luft- und Dampfvolumen Q_2 cbm, also ein Gesamtvolumen $Q = Q_1 + Q_2$ zu fördern.

Der freie Durchgangsquerschnitt eines Ventilsitzes ergiebt sich unter der Annahme, dass die Wassermenge Q_1 in der Zeit von $^1/_8$ Umdrehung hindurchfliefst, aus der Beziehung

$$i f c_m \frac{T}{8} = Q_1 \quad \ldots \ldots \quad (17)$$

zu

$$f = \frac{8\, Q_1}{i\, c_m\, T} \quad \ldots \ldots \quad (18).$$

Hierin bedeutet

- i die Anzahl der Ventile,
- f den freien Durchgangsquerschnitt eines Ventilsitzes,
- c_m die mittlere Durchgangsgeschwindigkeit des Wassers,
- T die Zeit einer Umdrehung,
- Q_1 die pro Umdrehung zu fördernde Wassermenge.

Mit dem aus Gl. (18) gefundenen Wert ist das Ventil zu entwerfen.

Die Anordnung von i Ventilen mit dem nötigen gegenseitigen Abstande in einem Kreise ergiebt den Durchmesser D_1, s. Fig. 11. Nach Aufzeichnung zweier Ventile im Abstande D_1 wird der Kolbendurchmesser D gewählt, und es berechnet sich sodann die Entfernung s der Oberkanten der Schlitze von der höchsten Stellung des Kolbenrandes aus

$$Fs = Q_1 + Q_2 \quad \ldots \ldots \quad (19)$$

$$s = \frac{Q_1 + Q_2}{F} \quad \ldots \ldots \quad (20).$$

Der Durchmesser D_2 des Verdrängers folgt aus der Bedingung, dass beim Aufgang des Kolbens kein Wasser aus dem Pumpenraume nach dem Gehäuse zurückströmt, oder mit anderen Worten, dass der Wasserspiegel bei der Kolbenstellung Fig. 8, d. h. für $y = s$, den Kolbenrand noch nicht erreicht hat, sondern um einen gewissen Betrag z tiefer steht.

Aus Gl. (10) folgt mit $y = s$

$$z = \frac{F_2 s - V - Q_1}{F_3 - F_2} \quad \ldots \ldots \quad (21)$$

$$F_2 = \frac{F_3 z + V + Q_1}{s + z} \quad \ldots \ldots \quad (22).$$

Nach Berechnung von V aus dem Entwurf und nach Annahme von D_3 bezw. F_3 lassen sich mit dieser Gleichung F_2 und D_2 bestimmen. Die Schlitzhöhe s_1 ist sodann anzunehmen; darauf ergiebt sich der ganze Kolbenhub $2r$ aus

$$2r = s + s_1 \quad \ldots \ldots \quad (23)$$

$$r = \frac{s + s_1}{2} \quad \ldots \ldots \quad (24).$$

Mit diesem Wert lässt sich die Kurve $K_1 K_2 K_3$ verzeichnen. Ferner ist von der Kurve $M_1 M_2 M_3$ der höchste Punkt M_2 gegeben, insofern er um die Strecke $e = e_1 + e_2$, s. Fig. 11, tiefer liegt als die höchste Stellung des Kolbenrandes oder als die Wagerechte $K_1 K_3$. Die Gröfse e_2 ergiebt sich aus dem Entwurf, der Abstand e_1 ist anzunehmen.

Sodann müssen die Schnittpunkte E_1 und E_2 der beiden Kurven um einen zu wählenden Betrag e_3 tiefer liegen als die Oberkante der Schlitze, damit vor und nach der Einströmung Luft aus dem Gehäuse in den Pumpenraum übertreten kann. Eine Parallele zu $L_1 L_3$ im Abstande e_3 giebt die Punkte E_1 und E_2. Es handelt sich nun darum, den Radius r_1 so zu bestimmen, dass die mit ihm verzeichnete Kurve durch die drei Punkte M_2, E_1 und E_2 geht.

Aus Fig. 12 folgt

$$O_1 C_1 = O_1 A_1 - C_1 A_1$$

oder

$$r_1 \cos \psi = r_1 - (e_3 + s - e),$$

somit

$$r_1 = \frac{e_3 + s - e}{1 - \cos \psi} \quad \ldots \ldots \quad (25).$$

Der Winkel ψ entspricht dem Kurvenstück $E_1 M_2$ oder $E_1 K_2$ und ist in Fig. 12 durch die Strecke a_1 dargestellt. Es ist (s. Fig. 12)

$$\frac{\psi}{180} = \frac{a_1}{a},$$

also

$$\psi = \frac{a_1}{a} 180^0 \quad \ldots \ldots \quad (26).$$

Der Durchmesser D_5 des Gehäuses folgt sodann aus Gl. (6), nach welcher

$$r_1 = \frac{F}{F_5 - F_4} r$$

oder

$$F_5 = F \frac{r}{r_1} + F_4 \quad \ldots \ldots \quad (27)$$

ist.

Hiermit sind die Hauptabmessungen der Pumpe bestimmt. Es ist nun nachzusehen, ob sie die erforderliche Wassermenge Q_1 aufnimmt.

Man teilt die Dauer der Einströmung von E_1 bis E_2 durch Ordinaten in kleine Zeitabschnitte, während deren die Druckhöhen als unveränderlich angesehen werden. Entspricht der Abstand zweier Ordinaten der Zeit t, so ergiebt sich die während dieser Zeit einströmende Wassermenge aus

$$q = {}^2/_3\, \mu \sqrt{2g}\, (h_1^{\frac{3}{2}} - h_2^{\frac{3}{2}})\, b\, t \quad \ldots \quad (28),$$

wobei μ den Ausflusskoëffizienten, welcher zu $\mu = 0{,}6$ angenommen sei, b die Breite sämtlicher Schlitze, h_1 und h_2 die aus der Zeichnung zu entnehmenden mittleren Druckhöhen bedeuten. Führt man diese Rechnung für sämtliche Zeitabschnitte der Einströmdauer aus, so ergiebt sich die von der Pumpe aufgenommene Wassermenge aus

$$Q_1 = \Sigma q \quad \ldots \ldots \quad (29).$$

Weicht der erhaltene Wert von dem erforderlichen ab, so ist durch Aenderung der Schlitzbreite und der Schlitzhöhe zu berichtigen. Letztere Aenderung erfordert neue Bestimmung der Kurven.

Zur Bestimmung der Wassergeschwindigkeit in den Ventilsitzen ermittelt man aus Gl. (16) die Kolbenstellung y, bei welcher der Austritt des Wassers beginnt. Mit Gl. (1) und (2) berechnet sich die zugehörige Kolbengeschwindigkeit u. Die Geschwindigkeit c des Wassers in den Ventilsitzen folgt sodann aus

$$i f c = F u \quad \ldots \ldots \quad (30)$$

zu

$$c = \frac{Fu}{if} \quad \ldots \ldots \quad (31).$$

1. Beispiel: Für eine stehende Verbundmaschine, welche für die gröfste Leistung von 250 PS$_i$ bei 150 Min.-Umdr. 9,4 kg Dampf pro PS$_i$-Std gebraucht, soll die Luftpumpe entworfen werden.

Der Dampfverbrauch beträgt pro Umdrehung

$$\frac{250 \cdot 9{,}4}{60 \cdot 150} = 0{,}261 \text{ kg}.$$

Rechnet man 25 ltr Einspritzwasser und 40 ltr Luft- und Dampfgemisch pro kg Dampf, so hat die Pumpe bei einem Lieferungsgrad von 0,75

$$\frac{0{,}261\,(1 + 25)}{0{,}75} = \text{rd. } 9{,}1 \text{ ltr Wasser},$$

$$\frac{0{,}261 \cdot 40}{0{,}75} = \text{rd. } 13{,}9 \text{ ltr Luft und Dampf}$$

pro Umdrehung fortzuschaffen.

Da der ruhige Gang der Pumpe erfahrungsgemäfs erfordert, dass beim Kolbenniedergang durch ein Schnüffelventil

Luft in den Pumpencylinder zugelassen wird, so sei, um sicher zu gehen, die zu fördernde Luftmenge um 50 pCt höher in die Rechnung eingeführt, sodass pro Umdrehung

$$Q_1 = 9{,}1 \text{ ltr Wasser}$$
$$Q_2 = 20{,}85 \text{ » Luft und Dampf}$$
$$Q = 30 \text{ ltr Gemisch}$$

zu fördern sind.

Aus Gl. (18) folgt mit $Q_1 = 0{,}0091$; $i = 10$; $c_m = 2{,}0$;

$$T = \frac{60}{150} = 0{,}4:$$

$$f = \frac{8 \cdot 0{,}0091}{10 \cdot 2 \cdot 0{,}4} = 0{,}0091 \text{ qm}.$$

Diesen Durchgangsquerschnitt hat ein Ventil mit einer Sitzöffnung von 130 mm Dmr.

Die Anordnung von 10 Ventilen dieser Gröfse in einem Kreise erfordert einen Durchmesser $D_1 = 0{,}480$ m.

Wählt man nun den Kolbendurchmesser $D = 0{,}580$, so folgt aus Gl. (20) mit $F = \frac{\pi}{4} \cdot 0{,}58^2 = 0{,}2642$ und $Q_1 + Q_2 = 0{,}030$

$$s = \frac{0{,}030}{0{,}2642} = 0{,}115.$$

Mit $D_3 = 0{,}550$, also $F_3 = 0{,}2375$; $z = 0{,}020$; $V = V_e + V_a + V_r = 0{,}002375 + 0{,}000457 + 0{,}000762 = 0{,}00359$; $Q_1 = 0{,}0091$; $s = 0{,}115$ wird nach Gl. (22)

$$F_2 = \frac{0{,}2375 \cdot 0{,}02 + 0{,}00359 + 0{,}0091}{0{,}115 + 0{,}020} = 0{,}1292,$$

womit
$$D_2 = 0{,}410.$$

Wählt man
$$D_4 = D + 0{,}040 = 0{,}580 + 0{,}040 = 0{,}620,$$
so wird
$$F_4 = 0{,}3019.$$

Es sei nun $s_1 = 0{,}095$ angenommen; dann ergiebt sich nach Gl. (23) der Gesamthub

$$2\,r = 0{,}115 + 0{,}095 = 0{,}210$$
$$r = 0{,}105.$$

Alsdann ist die mittlere Kolbengeschwindigkeit

$$u_m = \frac{2\,r\,n}{30} = \frac{0{,}210 \cdot 150}{30} = 1{,}050,$$

welcher Wert passend erscheint.

Mit $r = 0{,}105$ ist die Kurve $K_1 K_2 K_3$, Fig. 13, gezeichnet. Die Wagerechte $L_1 L_3$ im Abstande $s = 0{,}115$ von $K_1 K_3$ legt die Oberkante der Schlitze fest. Eine weitere Wagerechte im Abstand $e_3 = 0{,}025$ von $L_1 L_3$ liefert die Punkte E_1 und E_2.

Fig. 13.

Der Entwurf ergebe ferner $e_2 = 0{,}045$, und es sei $e_1 = 0{,}025$ angenommen, sodass $e = e_1 + e_2 = 0{,}045 + 0{,}025 = 0{,}070$ wird. Hiermit ist Punkt M_2 bestimmt.

Der dem Kurvenstück $E_1 M_2$ entsprechende Drehwinkel ψ der Kurbel wird nach Gl. (26) mit den aus Fig. 13 entnommenen Werten $a_1 = 21{,}5$ mm; $a = 55$ mm

$$\psi = \frac{21{,}5}{55} \cdot 180 = 70^0 22',$$

also
$$\cos\psi = 0{,}336;$$

somit nach Gl. (25):

$$r_1 = \frac{0{,}025 + 0{,}115 - 0{,}070}{(1 - 0{,}336)} = 0{,}105,$$

mit welchem Wert sich die Kurve $M_1 M_2 M_3$, Fig. 13, ergiebt.

Aus Gl. (27) folgt ferner

$$F_5 = 0{,}2642 \cdot \frac{0{,}105}{0{,}105} + 0{,}3019 = 0{,}5661,$$

oder
$$D_5 = \text{rd. } 0{,}850.$$

Es ist nun die einströmende Wassermenge zu berechnen. Zu diesem Zweck ist die ganze Länge des Diagramms in 32 gleiche Teile geteilt, es entspricht also der Abstand zweier Ordinaten der Zeit $t = \frac{T}{32} = \frac{0{,}4}{32} = 0{,}0125$ sek. Die einströmende Wassermenge ergiebt sich alsdann nach Gl. (28) und (29) mit den aus der Figur entnommenen mittleren Höhen h_1 und h_2, wenn 22 Schlitze von der Breite 0,060 vorgesehen sind, aus folgender Tabelle:

Kurbeldrehung	h_1	h_2	$q = \frac{2}{3} \cdot 0{,}6 \sqrt{19{,}62}\,(h_1^{\frac{3}{2}} - h_2^{\frac{3}{2}})\,1{,}320 \cdot 0{,}0125 = 0{,}0292\,(h_1^{\frac{3}{2}} - h_2^{\frac{3}{2}})$
10—11	0,030	0,000	0,00015
11—12	0,065	0,007	0,00046
12—13	0,094	0,021	0,00075
13—14	0,115	0,032	0,00096
14—15	0,130	0,040	0,00113
15—16	0,140	0,045	0,00124
10—16			0,00469
10—22			2 · 0,00469 = 0,00938 cbm = 9,38 ltr

Die Wasseraufnahme der Pumpe ist also genügend, insofern 9,14 ltr erforderlich sind.

Die Kolbenstellung für den Augenblick, wo das Wasser die Ventile erreicht, ergiebt sich nach Gl. (16) zu

$$y = \frac{0{,}00938}{0{,}2642} = 0{,}035.$$

Der zugehörige Kurbelwinkel folgt aus Gl. (1):

$$0{,}035 = 0{,}105\,(1 - \cos\varphi),$$
$$\varphi = 48^0\,10';$$

daher die Kolbengeschwindigkeit nach Gl. (2):

$$u = \frac{\pi\,n}{30}\,r \sin\varphi$$
$$= \frac{3{,}14 \cdot 150}{10} \cdot 0{,}105 \cdot 0{,}7451 = 1{,}228$$

und die Geschwindigkeit des Wassers in den Ventilsitzen zu Beginn des Ausströmens nach Gl. (31):

$$c = \frac{1{,}2642 \cdot 1{,}228}{10 \cdot 0{,}0091} = 3{,}560.$$

Diese Geschwindigkeit sinkt auf $c = 0$ in der Zeit

$$t_1 = \frac{T \cdot 48}{360} = \frac{0{,}4 \cdot 48}{360} = 0{,}05 \text{ sek.}$$

2. Beispiel. In Fig. 14 ist die in Z. 1898 S. 262 berechnete Pumpe dargestellt. Es soll die Wassermenge, welche bei 130 Min.-Umdr. der Dampfmaschine pro Umdrehung in die Pumpe einströmt, bestimmt werden.

Die Pumpe hat folgende Abmessungen:

$$D = 0{,}600 \qquad s = 0{,}140$$
$$D_4 = 0{,}650 \qquad s_1 = 0{,}070$$
$$D_5 = 0{,}850 \qquad e_2 = 0{,}120.$$

Für die Aufzeichnung der Bewegungslinie des Kolbens $K_1 K_2 K_3$, Fig. 15, folgt aus Gl. (24)

$$r = \frac{s + s_1}{2} = \frac{0{,}140 + 0{,}070}{2} = 0{,}105.$$

Der Wasserspiegel im Gehäuse sei bei seiner höchsten Stellung noch 10 mm von der Gehäusedecke entfernt. Es ergiebt sich somit der Abstand des Punktes M_2 von der Wagerechten $K_1 K_3$ zu

$$e = e_1 + e_2 = 0{,}010 + 0{,}120 = 0{,}130.$$

Die Linie $M_1 M_2 M_3$ ist sodann nach Gl. (6) zu zeichnen mit

$$r_1 = r\,\frac{F}{F_5 - F_4} = 0{,}105\,\frac{0{,}2827}{0{,}5674 - 0{,}3318} = 0{,}126.$$

Zur Bestimmung der einströmenden Wassermenge Q_1 dienen Gl. (28) und (29):

$$q = {}^2/_3 \, \mu \sqrt{2g} \, (h_1^{\frac{3}{2}} - h_2^{\frac{3}{2}}) \, b \, t \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

$$Q_1 = \Sigma q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29).$$

Es seien 23 Schlitze von der Breite 62 mm entsprechend einer Stegstärke zwischen den Schlitzen von 20 mm angenommen; somit ist die Breite sämtlicher Schlitze

$$b = 23 \cdot 0{,}062 = 1{,}426.$$

Die Zeit einer Umdrehung, welche durch die ganze Länge $K_1 K_3$ des Diagramms, Fig. 15, dargestellt ist, beträgt

$$T = \frac{60}{130} = 0{,}4615 \text{ sek.}$$

Es entspricht daher der Abstand zweier Ordinaten, wenn die Länge $K_1 K_3$ in 32 gleiche Teile geteilt ist, der Zeit

$$t = \frac{T}{32} = \frac{0{,}4615}{32} = 0{,}0144 \text{ sek.}$$

Fig. 15.

Fig. 14.

Die einströmende Wassermenge ergiebt sich sodann mit den aus Fig. 15 entnommenen mittleren Höhen h_1 und h_2 aus folgender Tabelle:

Kurbel-drehung	h_1	h_2	$q = {}^2/_3 \cdot 0{,}6 \sqrt{19{,}62} \, (h_1^{\frac{3}{2}} - h_2^{\frac{3}{2}}) \, 1{,}426 \cdot 0{,}0144 = 0{,}0364 \, (h_1^{\frac{3}{2}} - h_2^{\frac{3}{2}})$
12–13	0,025	0,000	0,00014
13–14	0,050	0,000	0,00041
14–15	0,070	0,005	0,00066
15–16	0,078	0,006	0,00077
12–16			0,00198
12–20			2 · 0,00198 = 0,00396

Somit:

$$Q_1 = 3{,}96 = \text{rd. } 4 \text{ ltr.}$$

Die Pumpe soll (s. Z. 1898 S. 262) pro Umdrehung 9,6 ltr Wasser fortschaffen; sie nimmt somit nur

$$\frac{4 \cdot 100}{9{,}6} = 41{,}7 \text{ pCt}$$

derjenigen Wassermenge auf, welche bei der Normalleistung der Maschine zu fördern ist.

Genauere Berechnung der Pumpe.

In der vorstehenden Untersuchung ist bei der Bestimmung der Linie des äufseren Wasserspiegels aufser acht gelassen, dass ein Zufluss aus dem Kondensator nach dem Gehäuse stattfindet, der auf Erhöhung des Wasserspiegels hinwirkt, sowie während der Einströmdauer ein Abfluss aus dem Gehäuse nach dem Pumpenraum, welcher den Wasserspiegel absenkt.

Die Bewegung des Wasserspiegels infolge der Kolbenbewegung sei in Fig. 13 durch die Linie $M_1 M_2 M_3$ nach dem oben angegebenen Verfahren dargestellt.

Der Zufluss aus dem Kondensator, welcher als gleichmäfsig angenommen werden kann, ist während der Zeit einer Umdrehung gleich der Wassermenge Q_1. Die durch diesen Zufluss verursachte Erhöhung des Wasserspiegels kann daher durch die Gerade $M_1 P$, deren Endordinate $y_2 = M_3 P = \frac{Q_1}{F_5 - F_4}$ ist, dargestellt werden.

Die Absenkung des Wasserspiegels während der Einströmzeit erhält man sodann, indem man schrittweise von Zeitabschnitt zu Zeitabschnitt die einströmende Wassermenge q nach Gl. (28) berechnet, wobei man für jeden Zeitabschnitt die wirksamen Druckhöhen h_1 und h_2 unter Berücksichtigung der im vorangegangenen Zeitabschnitt eingetretenen Erhöhung und Absenkung in die Rechnung einführt. Die Absenkung in einem bestimmten Zeitabschnitt ist alsdann $\frac{q}{F_5 - F_4}$.

Trägt man diesen Wert für jeden Zeitabschnitt der Einströmdauer auf, so ergiebt sich die abgestufte Linie $M_1 R_1 R_2 R_3$ mit den Ordinaten y_3. Von M_1 bis R_1 und von R_2 bis R_3 findet keine Absenkung statt, es ist daher y_3 auf diesen Strecken unveränderlich.

Die thatsächliche Bewegung des äufseren Wasserspiegels ist in der gestrichelten Linie $M_1 M_2'' M_3$ dargestellt, deren Ordinaten gleich der Summe $y_1 + y_2 - y_3$ sind.

Die in Fig. 13 gegebenen Linien entsprechen der genaueren Untersuchung der im 1. Beispiel berechneten Pumpe. Wie ersichtlich, erleidet die Bewegungslinie des äufseren Wasserspiegels durch das genauere Verfahren eine Verschiebung derart, dass Anfang und Ende der Einströmung früher eintreten, die ganze Dauer der Einströmung jedoch dieselbe bleibt. Ebenso ist die Gesamterhöhung des Wasserspiegels und sind die wirksamen Druckhöhen unwesentlich verschieden. Es ergiebt sich daher auch für die gesamte einströmende Wassermenge annähernd derselbe Wert.

Hieraus folgt, dass es genügt, für eine Berechnung die Linie $M_1 M_2 M_3$ zugrunde zu legen, wie es in dem oben behandelten Beispiel geschehen ist.

Gegen die vorliegende Abhandlung mag der Einwand gemacht werden, dass die in die Pumpe einströmende Wassermenge aufgrund einer Formel (28), die einen in Ruhe befindlichen Wasserspiegel voraussetzt, berechnet ist, während doch in Wirklichkeit der äufsere Wasserspiegel während der Einströmung in lebhafter Bewegung ist, und zwar von Kolbenstellung Fig. 4 bis 6 nach aufwärts, von Fig. 6 bis 7 nach abwärts. Die Zeitdauer dieser zwei Perioden ist jedoch gleich grofs, es ist daher die Annahme, dass ein Ausgleich stattfindet, berechtigt.

Ferner ist unberücksichtigt geblieben, dass das Gehäuse an den Kondensator angeschlossen ist. Die Schwankungen des Wasserspiegels im Gehäuse werden durch diesen Umstand verringert, insofern das Wasser beim Steigen des Wasserspiegels nach dem Verbindungsrohr ausweichen und beim Sinken aus diesem zufliefsen wird. Die Gröfse des Wasserspiegels im Kondensator wird hierbei von Einfluss sein, und es lässt sich erforderlichenfalls diesem Umstande durch Einführung eines entsprechenden Wertes für $(F_5 - F_4)$ Rechnung tragen.

Sodann wurde die Annahme gemacht, dass bei der gröfsten Leistung der Pumpe der Wasserspiegel bis nahe gegen die Decke des Gehäuses emporgedrückt wird. In diesem Falle findet die Luft über dem Wasserspiegel nur einen geringen Querschnitt, um aus dem ringförmigen Raume des Gehäuses durch das Verbindungsrohr nach dem Kondensator zu entweichen. Es ist daher die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sich für die höchsten Stellungen des Wasserspiegels im Gehäuse ein Ueberdruck, der auf Vergröfserung der Wasseraufnahme der Pumpe hinwirkt, entwickelt.

Die sich aus den aufgestellten Gleichungen ergebenden Abmessungen der Pumpen weichen, soweit dem Verfasser bekannt, nicht wesentlich von denen, welche die Ausführungen zeigen, ab. Die angegebene Art der Berechnung dürfte daher als zweckdienlich für den Entwurf anerkannt werden.

Stuttgart, im November 1898.

Der neue Hochbehälter des Wasserwerkes für die Städte Mülheim a/Rh., Deutz und Kalk.

Von **F. Thometzek**, Bonn.

Fig. 1 bis 4.

Das Wasserwerk für die Städte Mülheim a/Rh. und Deutz kam im Jahre 1876 in Betrieb. Es versorgte diese Orte bei dem anfänglich geringen Wasserverbrauch ohne Hochbehälter, an dessen Stelle ein angemessen grofser Windkessel bei den Pumpmaschinen die Druckschwankungen ausglich, sodass sich die Wasserlieferung dem Verbrauch anpasste. Um einen gröfseren Wasservorrat zu schaffen, errichtete man im Jahre 1881 einen Turmbehälter von 584 cbm Nutzinhalt auf einem 27 m hohen gemauerten Unterbau. Der Behälter von Eisenblech wurde in der damals gebräuchlichen Bauart cylindrisch mit einem freihängenden kugelförmigen Boden hergestellt. Die Kosten beliefen sich auf rd. 54000 *M*.

Als auch dieser Behälter nicht mehr im richtigen Verhältnis zum Tagesverbrauch stand, schritt man im Jahre 1895 dazu, über ihm einen zweiten Behälter Intzescher Bauart anzubringen.

Bevor die ausführbare Gröfse des Behälters bestimmt werden konnte, musste man die Tragfähigkeit des Baugrundes ermitteln. Zu diesem Zwecke wurde neben dem Turme bis zur Gründungstiefe ein Schacht abgeteuft, in welchem mittels eines Flanschrohres von 522,5 qcm Auflagerfläche eine bis zu 6 kg/qcm steigende Probebelastung aufgebracht wurde. Diese rief keine Senkung in dem Kiesboden hervor. Eine darauf folgende Belastung von 7 kg/qcm verursachte erst nach einem sehr heftigen Regengusse eine Senkung von $2^1/_2$ mm, die sich selbst nach längerer Dauer nicht mehr änderte. Da nur eine höchste Belastung von rd. 3,70 kg/qcm unter Berücksichtigung des Winddruckes beabsichtigt war, so konnte man ohne Bedenken zu der Laststeigerung schreiten, um so mehr, als das Turmfundament schon jahrelang vorher unter Druck gestanden hatte. Nach Vollendung des Bauwerkes und voller Belastung durch den neuen Behälter hat sich nach genauen Messungen bis jetzt kein messbares Setzen oder Sinken bemerkbar gemacht.

Was den älteren Eisenbehälter betrifft, so besteht er aus einem cylindrischen Mantel von 10 m Dmr. und 6,60 m seitlicher Höhe mit einem durchhängenden Boden von 1,90 m Pfeilhöhe; vergl. Fig. 1 bis 4. Mittels eines gusseisernen Kranzes ruht er auf dem ringförmigen Mauerwerk, das in seinen obersten Schichten auf 1 m Höhe in Zement gemauert ist. Der übrige Teil des Turmes ist aus scharf gebrannten Mauerziegeln in Trass- und hydraulischem Kalkmörtel ausgeführt, die Sohlbankette aus Tafelbasalt in bestem Trassmörtel. Der cylindrische Mantel des Behälters ist frei von jeder Umhüllung, was in der Zeit seit 1881 noch zu keinen Uebelständen Veranlassung gegeben hat.

Der neue Intze-Behälter von 800 cbm Inhalt, s. Fig. 5 bis 7, besteht aus einem cylindrischen Eisenblechmantel von 13 m Dmr. und 5,70 m Seitenhöhe bei 9 bis 6 mm Wandstärke, einem hängenden kugelförmigen Boden von 8,60 m Dmr. und 1,62 m Pfeilhöhe bei 7 mm Wandstärke, einem Kegelmantel von 10,60 m bezw. 13 m Dmr. und 0,85 m Höhe bei 12 mm Wandstärke und einem stützenden Kugelboden von 8,60 bezw. 10,60 m Dmr. bei 12 mm Wandstärke. Der Gesamtwasserinhalt beider Behälter beträgt demnach nunmehr 1384 cbm. Der Behälter ruht mittels eines aus zwei Walzeisen hergestellten **Y**-förmigen Kranzes auf 12 schmiedeisernen Säulen von kastenförmigem **I**-Quer-

Fig. 5.

Schnitt E-F

Fig. 6.

schnitt, die unter einander durch Kreuzstreben verbunden sind. Jede Säule hat einschliefslich des Winddruckes eine Belastung von 83 500 kg zu tragen, die durch Auflagerplatten von der oberen Mauerfläche des Turmes mit 11,60 kg/qcm Pressung aufgenommen wird. Die übrigen Querschnitte des Turmmauerwerkes sind mit höchstens 7,56 kg/qcm belastet.

Der cylindrische Eisenblechmantel des neuen Behälters ist bei doppelter Nietung bis zu 412 kg/qcm, bei einfacher Nietung bis zu 264 kg/qcm, der Kegelmantel bei doppelter Nietung bis zu 530 kg/qcm, der stützende Kugelboden bis zu 178 kg, der hängende Kugelboden bis zu 328 kg und die kastenförmigen Säulen sind bis 750 kg/qcm belastet.

Fig. 7.

Der Betrieb der beiden Behälter ist derart eingerichtet, dass der untere Behälter sich erst aus dem Ueberfluss des oberen füllt und sich zu entleeren anfängt, nachdem der obere entleert ist. Die äufseren Flächen sind von Gallerien aus zugänglich. Das Dach ist mit Kupfer eingedeckt. Der Wasserstand ist an Quecksilbermanometern im Maschinenhause ablesbar.

Die Baukosten haben sich in runden Zahlen folgendermafsen gestellt:

I. Turm und alter Behälter.

1)	Erdarbeiten	400 ℳ
2)	Mauermaterial	14 800 »
3)	Mauerarbeit	7 000 »
4)	Zimmerarbeit und -material	550 »
5)	Dachdecker und Klempner	1 300 »
6)	Schreinerarbeit für Wohnungen und Dach	3 000 »
7)	Schlosser- und Schmiedearbeit	700 »
8)	Eisenguss und Eisenblecharbeiten (58 000 kg)	22 500 »
9)	Insgemein	4 150 »
	zusammen	54 400 ℳ

II. Neuer Behälter.

1)	Abbruch des Daches des alten Behälters, Aufstellung der Rüstungen nebst Holzmaterial und Schrauben	3 200 ℳ
2)	neuer Behälter, schmiedeiserne Teile (72 600 kg)	29 200 »
3)	neues Dach mit Kupferblech	3 600 »
4)	Gusswaren und neue Rohre aus Eisenblech	1 700 »
5)	Anstrich mit Berüstung	800 »
6)	Blitzableiter und Verschiedenes	1 000 »
	zusammen	39 500 ℳ

Die Gesamtkosten beider Behälter belaufen sich daher auf rd. 94 000 ℳ, sodass auf 1 cbm Nutzinhalt 67 ℳ kommen, ein Betrag, der gegenüber anderen Turmbehältern als sehr mäfsig bezeichnet werden kann.

Zur Herstellung der Holzrüstungen waren unter den schwierigen Verhältnissen 42 Tage und für die Montage des Behälters nebst Dachgespärre 97 Tage erforderlich.

Die Konstruktion rührt von der Firma F. A. Neuman[1]) in Eschweiler unter der Mitwirkung des Professors Intze, Aachen, her.

[1]) Eine Beilage, welche die Firma dieser Nummer der Zeitschrift beigefügt hat, zeigt das äufsere Ansehen des Turmes.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Dezember 1898.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1898.

Vorsitzender: Hr. von Lossow. Schriftführer: Hr. Beer. Anwesend 37 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über die 39. Hauptversammlung zu Chemnitz am 6., 7. und 8. Juni 1898[1]). Darauf wird seitens der Kommission zur Einleitung von Schritten zur Förderung der Standesinteressen und Sicherung der Existenz der Ingenieure und ihrer Familien Bericht erstattet.

Sitzung vom 18. November 1898.

Vorsitzender: Hr. von Lossow. Schriftführer: Hr. Schweitzer. Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Hr. Heimpel spricht über die Forster Stadteisenbahn.

Forst in der Lausitz, an der Bahnlinie Cottbus-Sorau gelegen, vor 20 Jahren noch ein unbedeutendes Städtchen, hat sich durch die Arbeitsamkeit seiner Bevölkerung und die geschickte Ausnutzung der vorhandenen Verhältnisse zu einer Tuchindustriestadt ersten Ranges mit über 300 selbständigen Betrieben emporgeschwungen. In der Umgebung von Forst finden sich Braunkohle, sehr guter Thon und Glassand, und es hat sich daher eine Reihe grofser Ziegeleien und Glasfabriken angesiedelt. Dass wegen der in bedeutender Menge gefundenen Braunkohle die Dampfkraft billig ist, mag wohl die Hauptursache für die günstige Entwicklung gewesen sein; bei einem Wagenladungspreis von 35 ℳ am Kesselhause fällt selbst der geringe Heizwert der Kohle von nur 2500 W.-E. nicht sehr ins Gewicht.

Der Eingang an Kohle in Forst betrug im Jahre 1892 16000 Wagenladungen, der an Rohstoffen (Wolle, Garn usw.) 22 000 Wagenladungen, sodass der Bahnhof Forst (die Ausfuhr eingerechnet) einen täglichen Umschlag von 130 bis 150 Wagen hatte, deren Beförderung einen täglichen durchschnittlichen Fuhrwerkverkehr von 550 Gespannen bedingte.

Unter diesen Umständen war der Wunsch nach einer Güterbeförderung in gröfserem Mafsstabe umsomehr berechtigt, als von ihr neben der Entlastung des Bahnhofes und der städtischen Strafsen auch eine nutzbringende Wirkung auf die Forster Industrie erwartet werden konnte. Das Umladegeschäft am Bahnhof sollte vermieden, vielmehr die Hauptbahnwagen nach Möglichkeit bis in die Kesselhäuser oder an die Lagerräume geführt werden.

Dies waren die Aufgaben, welche durch die Anlage der Forster Stadteisenbahn gelöst wurden. Die Bahn ist schmalspurig mit kleinsten Krümmungshalbmessern von 15 m ausgeführt. Die Hauptbahnwagen werden auf Langbeinschen Rollböcken befördert, niedrigen Fahrzeugen mit kurzem Radstande und einem Drehschemel zwischen den Achsen. Der Hauptbahnwagen wird auf 2 solche Rollböcke gestellt, die sich unter den Drehschemeln den Kurven entsprechend einstellen.

Da nennenswerte Steigungen in der Stadt nicht vorkommen, gestaltete sich das Längenprofil sehr günstig, was wegen der Schwierigkeit, an den Rollböcken zweckmäfsige Bremsen anzubringen, sehr ins Gewicht fällt. Die Gesamtanlage des Gleisnetzes bestimmte sich zunächst durch das Erfordernis eines eigenen Bahnhofes. Dieser schliefst sich unmittelbar an den Staatsbahnhof an: er umfasst zugleich einen Lokomotivschuppen, ein Verwaltungsgebäude, die erforderlichen Lagerhäuser, Güterschuppen und eine Reparaturwerkstätte. Das Schienennetz besteht aus 4 in sich geschlossenen Ringen. Es sind dadurch 4 Rundfahrten geschaffen, welche es ermöglichen, sich dem fahrplanlosen, sich stetig ändernden Verkehr anzupassen. An geeigneten Stellen sind Kurvendreiecke und Ausweichgleise vorgesehen.

Zur Zeit sind 72 Anschlüsse an das Strafsenbahnnetz ausgeführt; die Zahl der zum Transport erforderlichen Rollböcke bestimmte sich unter der Annahme, dass jeder Wagen während des Entladens auf den Rollböcken verbleibt und jeder Rollbock im Tage eine zweimalige Fahrt macht, gleich derjenigen der zu verladenden Hauptbahnwagen zu gegenwärtig rd. 70 Stück. Die zum Betriebe verwendeten Lokomotiven sind als Tenderlokomotiven gebaut, haben 17,5 t Dienstgewicht, 35 qm Heizfläche, 0,54 qm Rostfläche und 1,4 m Radstand. Zur Ueberführung der Hauptbahnwagen zum Staatsbahnhof dient eine normalspurige Lokomotive, welche auch den erforderlichen Verschiebedienst verrichtet.

Der Redner bespricht anhand von Zeichnungen die Konstruktion der Rollböcke und ihre Verkupplung mit den Hauptbahnwagen und unter sich; besonders letztere machte infolge der kleinen Kurvenhalbmesser manche Schwierigkeiten.

Zum Verladen der Hauptbahnwagen auf die Rollböcke dienen 30 bis 40 m lange Rollbockgruben, deren 3 vorhanden sind. Diese Gruben bestehen aus normalspurigen Gleisen, zwischen deren Schienen das schmalspurige Gleis vertieft endet. Das letztere ist mit einem Gefälle von etwa 5 pCt in die Grube herabgezogen. Das Verladegeschäft beginnt nun damit, dass die Grube mit dicht an einander stehenden Rollböcken verstellt wird; alsdann werden von der normalspurigen Lokomotive die zu verladenden Wagen über die Grube gefahren und, sobald die erste Hauptbahnachse über dem letzten Rollbockmittel angelangt ist, die Gabeln dieses Rollbockes hochgehoben, sodass sie nun jene Achse greifen und damit den Rollbock zum Mitlaufen veranlassen; bei jedem weiteren Wagen wiederholt sich dieser Vorgang, sodass sich schliefslich alle Hauptbahnwagen und Rollböcke zusammen, jeder auf seinem Gleise, fortbewegen. An dem Ende der Rollbockgrube, kurz vor Beginn der Steigung, ist in dem Normalspurgleise eine kurze Abbiegung nach unten mit einer Höhe von 20 mm angebracht. Indem die Achsen der Hauptbahnwagen über diesen Knick im Gleise hinunterrollen, setzen sie sich gleichzeitig auf die Rollbockschemel auf. Sobald der erste Rollbock aus der Grube heraustritt, legt sich die Schmalspurlokomotive davor, und es bleiben nun lediglich die Rollbockgabeln zu befestigen und die in dem Zuge mitzuführenden Wagen zu verkuppeln.

Der Redner geht schliefslich auf die Konstruktion des Oberbaues und die Verlegung der Gleise über, wobei erwähnenswert sein dürfte, dass die Schienen vom Werke abgepasst und nach den vorgeschriebenen Kurvenhalbmessern gebogen geliefert wurden.

Sitzung vom 2. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. von Lossow. Schriftführer: Hr. Beer. Anwesend 55 Mitglieder und Gäste.

Hr. Wegmüller spricht über Elektrizitätszähler; mit dem Vortrage ist eine reichhaltige Ausstellung von Zählern älterer wie neuester Konstruktion verbunden.

[1]) Z. 1898 S. 974.

Eingegangen 7. Dezember 1898.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Sauerbrey.
Anwesend 59 Mitglieder und 5 Gäste.

Nachdem der geschäftliche Teil erledigt ist, spricht Hr. Franke über die neue Collmann-Steuerung[1]).

Die Eigentümlichkeit dieser neuen Ventilsteuerung, die im Gegensatz zur alten Collmann-Steuerung eine Klinkensteuerung ist, besteht in der Anordnung eines Oelkataraktes zur Erzielung einer gezwungenen Augenblicks-Schlussbewegung der Ventile. Die Einfachheit der konstruktiven Durchbildung, die im Wesen der Steuerung begründete genaue Dampfverteilung, die gute Regulirfähigkeit unter Vermeidung von Rückdruck auf den Regulator und die grofse Beschränkung der bewegten Getriebemassen zeichnen dieses Steuersystem aus. Der Vortragende betont besonders die Verwendbarkeit der neuen Collmann-Steuerung für hohe Umdrehzahlen und damit für stehende Maschinen, für welche sie sich ohne Steuerwelle mit einfachem Exzenterantrieb anordnen lässt.

Hr. Schiemann spricht darauf über die neue amerikanische Bogenlicht-Stirnlampe.

Diese Lampe hat mit der »Jandus«-Lampe das Brennen des Lichtbogens in einem von der Luft abgeschlossenen Raume und die entsprechenden Vorzüge gemeinsam. Sie erscheint besonders als Reflektorlampe tauglich, da die beiden Kohlen sehr langsam abbrennen und sich fast gleichmäfsig abflachen. Bemerkenswert gegenüber allen anderen Bogenlampen ist, dass dieser Lampe jede selbstthätige Regulirvorrichtung fehlt, sodass sie von äufseren Einflüssen wie Stöfsen usw. nicht beeinträchtigt wird. Der Redner erläutert die Konstruktion, die äufsere Form, die Regulirung und Einleitung des Lichtbogens, dessen Effekt ganz bedeutend ist.

Die Lampe wird überall dort mit Erfolg anzuwenden sein, wo Erschütterungen und Stöfse auszuhalten sind und freie Beweglichkeit gestattet sein muss, sowie dort, wo es auf einen hohen Wirkungsgrad nicht ankommt; denn im Verhältnis zu anderen Bogenlampen, besonders bei 500 V Betriebsspannung, ist der Energieverbrauch hoch.

Der Preis der Lampe einschliefslich sämtlichen Zubehörs stellt sich auf 200 ℳ.

Eine Anfrage: Wie sind die Arbeiter, welche Arbeiten an den Leitungsdrähten vornehmen, gegen die Wirkung des Stromes zu schützen? wird vom Vorsitzenden dahin beantwortet, dass Arbeiter an Leitungen, welche hochgespannten Strom führen, überhaupt nicht arbeiten sollen. Bei Strömen von mittlerer Spannung, z. B. 500 V, genügt eine einfache trockene Holzisolirung gegen die Erde, sowie Gummihandschuhe an den Händen und Gummisohlen unter der Fufsbekleidung. Bei niedrig gespannten Strömen sei wieder kein Schutz nötig, nur müssen die Arbeiter die üblichen Vorsichtsmafsregeln beachten.

Eingegangen 12. Dezember 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

Es werden zunächst der Vorstand und die Mitglieder des Vorstandsrates für das kommende Vereinsjahr gewählt.

Darauf spricht Hr. Lindner über Papierhülsenmaschinen und ihre Entwicklung. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden. Die Anfertigung der Hülsen wird durch Vorführung einer Maschine aus der Sammlung der Technischen Hochschule veranschaulicht.

Eingegangen 5. Dezember 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Géron. Schriftführer: Hr. Weese.
Anwesend 52 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Tellmann spricht über die elektrischen Einrichtungen im neuen Kölner Hafen.

Darauf berichtet Hr. Unna über die Bemühungen zur Gewinnung gemeinsamer Räumlichkeiten für die technischen Vereine Kölns.

Eingegangen 19. Dezember 1898.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Juli 1898.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Heilandt.
Anwesend 25 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten berichtet Hr. Moll über die Sitzung des Vorstandsrates in Chemnitz und Hr. Isambert über die Hauptversammlung daselbst[1]). Beide Redner betonen bei Schilderung des wohlgelungenen Festes den warmen Empfang, der den Vertretern der Bezirksvereine zuteil wurde, die vorzüglichen Vorträge und die zuvorkommende Aufnahme in den Fabriken.

Dann macht Hr. Hofmann Mitteilungen über das Goldschmidtsche Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen[2]) und die darauf bezüglichen Versuche in der Chemikerversammlung zu Darmstadt.

Ausflug nach Rheinau am 1. September 1898.

Die Teilnehmer am Ausfluge nach dem Rheinau-Hafen fuhren mit dem Lokalzug bis zur Station Altrip und wurden am Eingang in das eigentliche Hafengebiet vom Direktor der Rheinau-Gesellschaft Hrn. Winkler begrüfst, der zunächst einen Ueberblick anhand eines Lageplanes gab. Dann führte er die Anwesenden zu den teilweise noch in der Aufstellung befindlichen elektrischen Kranen der Rheinau-Gesellschaft, von denen besonders der fahrbare Drehkran, gebaut von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, einer näheren Besichtigung unterzogen wurde; in Betrieb gesetzt, fiel er durch den ruhigen Gang und die äufserst sichere Führung, die dem Führer beim Ablassen der Last möglich ist, auf. Der Kran hat eine Tragkraft von 2500 kg bei einer Ausladung von 11,5 m und ist mit Universalentleerung für Exkavatorbetrieb und einer Einrichtung zum Querfahren auf Normalspur bei Hochwassergefahr ausgerüstet.

Hierauf begab man sich am Rheinkai aufwärts schreitend zum Kohlenlager des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats. Hr. Direktor Hensel führte die in Betrieb befindliche Anlage, insbesondere die Kohlenentladevorrichtung (fahrbare Ladebrücke) der Benrather Maschinenfabrik vor, die zum Unterschied von der Pohligschen in Ludwigshafen durch zwei schwere Dampfkrane mit Exkavatorbetrieb bedient wird und bei der die Hunde durch Seiltrieb (später elektrisch) bewegt werden. Die Kohlen werden dem Lager durch zwei elektrisch betriebene Laufkatzen entnommen, die auf den oberen Gurten der Brücke fahren und die Fördergefäfse zum Eisenbahnwagen bringen. Endlich wurde noch das im Bau befindliche elektrische Krafthaus besichtigt, welches von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, eingerichtet wird, deren Ingenieur Hr. von Rhiza über alle Einzelheiten Aufschluss gab.

An den Ausflug schloss sich eine von 52 Mitgliedern und 5 Gästen besuchte Versammlung an, in der die Direktion der Rheinau-Gesellschaft die Teilnehmer in freigebigster Weise bewirtete.

Sitzung vom 15. September 1898.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Heilandt.
Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende widmet den verstorbenen Mitgliedern Hrn. Kommerzienrat H. Mündler und Hrn. Fabrikant Ludwig Reuling einen warm empfundenen Nachruf, in dem er die Verdienste der Genannten als Vertreter der Industrie und als langjähriger Mitglieder des Vereines hervorhebt. Die Anwesenden ehren die Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht der Vorsitzende über Schiffbau. Er giebt einen geschichtlichen Ueberblick über den Schiffbau und geht dabei insbesondere auf die Geschichte der Schraube ein. Weiter weist er auf die Fortschritte hin, die man in der Verringerung des Kohlenverbrauches nach und nach gemacht hat. Zum Schluss spricht er anhand zahlreicher Skizzen und Ausführungszeichnungen über die zeichnerische Konstruktion des Schiffes und über den Stapellauf unter den verschiedensten Verhältnissen.

Sitzung vom 20. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Heilandt.
Anwesend 23 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Ingenieur Karl Brockmann (Gast) hält einen von zahlreichen Experimenten begleiteten Vortrag über das Goldschmidtsche Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen[2]).

Er erwärmt ein 25 mm starkes Niet in weniger als einer Minute auf Weifsglut und stellt reines Eisen in einer Blumenscherbe her, die man trotz der Glut in ihrem Inneren ruhig in den Händen halten kann. Ferner erwärmt er eiserne Röhren von ansehnlicher Stärke an bestimmten scharf begrenzten Stellen und zeigt, wie die benachbarten Stellen verhältnismäfsig kalt bleiben. Nach der Erklärung des chemischen Vorganges verbreitet er sich zum Schluss über die Ausnutzung der Erfindung in der Praxis zum Schweifsen und Löten.

Hr. Blümcke erwähnt im Anschluss daran einige Anwendungen für den Schiffbau, die besonders am Platze sind, wenn es sich um schnelle Reparaturen während der Fahrt handelt, bei denen Schweifsen unumgänglich nötig ist.

Sitzung vom 17. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Heilandt.
Anwesend 26 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Fröhlich spricht über die Massenverteilung schnell rotirender Maschinen.

---

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1140; 1898 S. 7 und 8.

[1]) Z. 1898 S. 938 und 974.
[2]) Z. 1898 S. 1019.

Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Im Anschluss daran spricht Hr. Post über die sich selbst einstellende Achse der de Lavalschen Dampfturbine und über die Massenwirkung hin- und hergehender Maschinenteile, insbesondere auch die des Wassers in Rohrleitungen.

Eingegangen 5. Dezember 1898.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Wernecke. Anwesend 31 Mitglieder.

Hr. Ehlert spricht über Kohlensäure im Grundwasser als Ursache der Zerstörung von Wasserleitungsanlagen.

Es ist nichts Auffälliges, dass Wasser aus vulkanischen Gegenden grofse Mengen freier Kohlensäure enthält, und wir haben gerade in unserer engeren rheinischen Heimat Beispiele genug dafür. Weniger bekannt dürfte sein, dass Wasser aus dem Buntsandsteingebirge so reich an freier Kohlensäure ist, dass ihre Anwesenheit schädlich wirken kann.

Die Stadt St. Johann a/Saar bezieht ihr Wasser aus dem Buntsandsteingebirge, welches auf dem Saarbrücker Kohlengebirge im Südosten auflagert und im weiteren Verlaufe die Pfälzer Gebirge und die Vogesen bildet. Das Wasser wird aus einem 9 m tiefen Schachte und einem rd. 60 m langen Querschlage gewonnen, der in einer Tiefe von etwa 9 m unter der Strafse Saarbrücken-St. Ingbert in der Nähe des Ortes Rentrisch gelegen ist. Das Buntsandsteingebirge ist sehr stark zerklüftet. In eine Längsspalte, die das Scheidter Thal entlang zieht, treffen von beiden Seiten der Thalhänge zahlreiche Querspalten und ergiefsen ihr Grundwasser in sie. Die Hauptergiebigkeit der St. Johanner Wassergewinnung beruht in einer Querspalte, welche etwa $^1/_2$ m breit ist und von dem Querschlage der Wassergewinnung quer durchsetzt wird. In dieser Spalte strömt das Wasser in einer Menge von etwa 2 cbm/min durch teils meterhohe Kaskaden dem Querschlage zu. Das Wasser ist aufserordentlich rein und weich und enthält (aus dem Hochbehälter entnommen):

Abdampfrückstand	98 mg
davon:	
leicht lösliche Bestandteile	60 »
schwer lösliche Bestandteile	38 »
Kalk, Magnesia, Schwefelsäure	nur geringe Mengen
Chlor	7 mg
Salpetersäure	keine
salpetrige Säure	keine
Ammoniak	keines
Härte (in deutschen Härtegraden)[1]	2,2°

Nach diesem Befunde war nicht anzunehmen, dass das Wasser in irgend einer Weise schädlich wirken könne, und dennoch ist dies der Fall. Schon wenige Jahre des Betriebes des neuen Wasserwerkes genügten, um Missstände aller Art zu zeitigen, von denen der schlimmste der war, dass das Wasser an gewissen Stellen der Stadt eine braun gefärbte Flüssigkeit war, die man weder zum Trinken noch zum Waschen gebrauchen konnte. Wiederholte Spülung des Rohrnetzes änderte hieran nichts. Weitere sehr schwere Uebelstände waren die Verstopfung von Rohrleitungen und die Zerstörung der Wassermesser. Dem Redner wurde ein galvanisirtes Eisenrohr von 25 mm Dmr. gezeigt, das bei einem Hausanschlusse verwendet war. An der Stelle, wo es bei der Verlegung der Leitung mit einem Rohrschneider abgeschnitten war, hatte sich ein Grat gebildet, an den sich mit der Zeit eine Kruste angesetzt hatte, welche scheibenförmig den ganzen Querschnitt des Rohres mit Ausnahme einer kleinen, nahezu kreisförmigen Oeffnung von 6 oder 7 mm Dmr. in der Mitte ausfüllte. Diese Uebelstände veranlassten die Betriebsleitung des Wasserwerkes, der Ursache der Zerstörung nachzuforschen, und man fand diese Ursache schliefslich in dem aufsergewöhnlich hohen Gehalt an freier Kohlensäure bei Abwesenheit von Alkalien. Die freie Kohlensäure geht unter diesen Verhältnissen mit dem Eisen eine Verbindung ein, die sich als fein verteilter rotbrauner Schlamm im ganzen Rohrnetz verteilt und Veranlassung zu allen möglichen Störungen und Unannehmlichkeiten giebt. Die Betriebsleitung des St. Johanner Wasserwerkes schildert diese in einem an das Stadtverordnetenkollegium erstatteten Berichte wie folgt:

»Nicht nur, dass dadurch, namentlich in den Erdsträngen, das Wasser thatsächlich ungeniefsbar wird: der feine, wie Schmirgel wirkende Niederschlag zerstört in ganz kurzer Zeit die Gehwerke der Wassermesser, die Dichtflächen der Schieber, Hydranten und Wasserhähne; endlich ist der Angriff der Kohlensäure auf die Rohrwandungen derart stark, dass die Dauer des Rohrnetzes niemals auch nur die normale Grenze erreichen kann. Der dem Wasserwerk durch diese Verhältnisse erwachsende Schaden macht jährlich mehrere tausend Mark aus.

Die Einführung von Pressluft in die Brunnenstube, wodurch eine lebhafte Wallung des Wassers herbeigeführt wurde, ist während 8 Tage versucht worden und hat eine kleine Verbesserung zurfolge gehabt. Eine Fortführung dieses Versuches wurde mit Rücksicht darauf unterlassen, dass infolge der mitgerissenen Luftbläschen der Nutzeffekt der Pumpen ganz bedeutend fiel, ein Umstand, welcher bei der Ueberlastung der Maschinen zu bedenklich erschien. Immerhin scheint die Affinität der Kohlensäure zum Wasser doch so bedeutend zu sein, dass die augenblickliche, wenn auch kräftige Stofswirkung nicht genügt, um eine Trennung herbeizuführen.

Als erschwerend für die gesamte Wirkung des chemischen Prozesses auf das Rohrnetz kommt inbetracht, dass das Wasser von der Pumpstation bis zum Hochbehälter ohne Abzweigung mit dem 7863 m langen Druckstrange zur Stadt in Berührung bleibt, und dass dem aufgenommenen Eisenoxyd am Ende dieses Weges nicht die Gelegenheit zum Niederschlagen in einem Sammelbehälter gegeben ist, sondern dass es unmittelbar in das Stadtrohrnetz gepresst wird. Der Hoch- und Sammelbehälter ist nur als ein zum Rohrnetz parallel geschalteter Ausgleichbehälter gebaut. Es wurde deshalb der Hochbehälter auf das Dreifache des bisherigen Inhalts, auf 1750 cbm vergröfsert und das Rohrnetz so umgebaut, dass alles von der Pumpstation kommende Wasser erst den Behälter durchströmen muss und dort eine Verminderung der Geschwindigkeit von 0,3 m/sek auf 0,000007 m/sek erfährt. Man hoffte, dass das Wasser so den letzten Rest aktiver Kohlensäure verliert, weil es im mittel 10 Std im Behälter bleiben muss.«

Die Versuchsanstalt der Technischen Hochschule zu Karlsruhe, die inzwischen um ein Gutachten und Mittel zur Abhülfe angegangen war, untersuchte das Wasser aus den verschiedensten Teilen der Leitung und äufserte sich in ihrem Gutachten im wesentlichen dahin, dass die beobachtete Verrostung der Röhren auf die im Wasser gelösten Gase, Kohlensäure und Sauerstoff, zurückzuführen sei. Es wurde, um diesen Schluss zu prüfen, in den 9 analysirten Proben der Gehalt an freier und halbgebundener Kohlensäure festgestellt. Im mittel ergaben sich 248 mg oder 126 ccm freie und halbgebundene Kohlensäure pro ltr, mit unerheblichen Abweichungen der einzelnen Proben. Wird hiervon die an den kohlensauren Kalk gebundene sogenannte halbgebundene Kohlensäure in Abzug gebracht, so bleiben etwa 240 mg oder 122 ccm freie Kohlensäure.

Das Gutachten spricht sich weiter folgendermafsen aus:

»Um dem Uebelstand nach Möglichkeit abzuhelfen, ist darauf hinzuarbeiten, den Kohlensäuregehalt möglichst zu vermindern. Diese gelöste Kohlensäure wird indessen vom Wasser ziemlich hartnäckig festgehalten, und ein einfaches Durchblasen von Luft durch das Wasser, wie es nach dortiger Mitteilung bereits versucht wurde, reicht nicht aus, um hier einen wesentlichen Erfolg zu erzielen. Wir möchten deshalb zur Vermeidung bezw. Verminderung des Uebelstandes empfehlen, das Wasser vor dem Eintritt in das Stadtrohrnetz energisch durch Zerstäubung im Hochbehälter zu lüften und dadurch die Kohlensäure auszutreiben. Dazu würde erforderlich sein, den Hochbehälter durch 2 Leitungen, von denen die eine als Zu-, die andere als Ableitung dient, mit dem Hauptstrang zu verbinden und zwischen die beiden Anschlussstellen einen Absperrschieber einzusetzen. Das gesamte geförderte Wasser würde alsdann den Behälter durchströmen, während er jetzt nur als Gegenbehälter dient. Die Druckleitung wäre dann einige Meter über das Niveau im Behälter hinaufzuführen, und das Wasser müsste als Regen in den Behälter herabfallen, sodass es in seiner Verteilung möglichst durchlüftet wird, ähnlich wie das z. B. bei den Enteisenungsanlagen von Oesten und dem Kondensationswasserkühler der Firma Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal der Fall ist. Auf diese Weise dürfte es möglich sein, wenigstens einen Teil der freien Kohlensäure aus dem Wasser zu entfernen und damit der weiteren Zerstörung der Leitungsröhren vorzubeugen, soweit dies technisch überhaupt möglich ist, ohne die sonstige Beschaffenheit des Wassers zu ändern.«

Nach Mitteilungen des Direktors Tormin zu St. Johann ist ein wesentlicher Erfolg erst erzielt worden, als man statt des nachts unterbrochenen Betriebes durchgehenden 24 stündigen Betrieb eingeführt hatte, sodass dem Wasser keine Zeit blieb, mit dem Eisen der Rohrleitungen länger in Berührung zu bleiben, als unbedingt zum Durchflusse nötig war.

Es liegt hier eine Angelegenheit von grofser Tragweite für die städtische Wasserversorgung vor. Man hat offenbar bisher der Anwesenheit von freier Kohlensäure im Wasser viel zu wenig Beachtung geschenkt, und die Erfahrungen der Stadt St. Johann dürften Veranlassung geben, der Frage der Verunreinigung des Wassers in städtischen Wasserleitungen näher nachzugehen. Es dürfte sich in manchen Fällen herausstellen, dass nicht der Eisengehalt des Wassers an der Quelle die Ursache der Verunreinigung ist, sondern der Reichtum an freier Kohlensäure und die damit verbundene Auflösung und Zerstörung der Rohrleitungen.

Ueber die Herkunft der Kohlensäure gehen die Ansichten auseinander. Während von geologischer Seite der Meinung Ausdruck verliehen wurde, dass die Kohlensäure unterirdischen Bränden ihre Entstehung verdanke, neigt der Redner der Ansicht zu, dass die Kohlensäure sich bei der Vermoderung von Pflanzen bildet und durch das in den Erdboden eindringende Meteorwasser mit in die Tiefe geführt wird.

[1] Deutscher Härtegrad = 1 Teil Kalk (CaO) in 100000 Teilen Wasser, oder 10 g in 1 cbm.

Hr. Frauberger (Gast) spricht darauf über das Zinn im Kunstgewerbe. Das Zinn gehört geschichtlich nachweisbar zu den am frühesten gewonnenen Metallen und hat in Bronzen und anderen Legirungen schon durch viele Jahrhunderte zur Herstellung eines vielseitig verwendbaren Rohstoffes gedient. Für sich allein war es blofs im 15., 16. und 17. Jahrhundert als Rohstoff für kunstgewerbliche Gegenstände geschätzt. Besonders genau kann man den Entwicklungsgang dieses Kunstgewerbes in Nürnberg verfolgen. Der Vortragende beschreibt und erläutert eine ganze Anzahl von Gegenständen aus diesem Gebiete und führt eine reichhaltige Sammlung aus dem Kunstgewerbemuseum vor.

In neuester Zeit hat man gelernt, alle früher geübten Verfahren wieder herzustellen, und fertigt nicht blofs die Zinndeckel für Gefäfse aus verschiedenem Material, sondern auch Schüsseln, Kannen, Pokale mit gravirter, geschlagener, gegossener, zumeist aber mit der früher sehr selten geübten geätzten Verzierung.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 8. November.

Hr. Oberst a. D. Fleck spricht über die preufsischen Eisenbahnen im Jahre 1848. Die tiefgreifende Krisis, die Ende 1845 beginnend hauptsächlich in den Jahren 1846 und 47 den Geldmarkt heimsuchte, war durch die Februar- und März-Revolution 1848 derartig gesteigert worden, dass die preufsischen Eisenbahnen in eine Notlage gerieten, die verhängnisvoll zu werden drohte. Glücklicherweise konnte die Staatsregierung durch ihr Dazwischentreten manchen Verlegenheiten einzelner Verwaltungen begegnen. Die dieserhalb von ihr eingeleiteten und beabsichtigten Mafsnahmen — insbesondere das Verstaatlichungsprojekt des Finanzministers Hansemann — sowie die interessanten, die Richtung der Ostbahn betreffenden Verhandlungen der preufsischen Nationalversammlung werden vom Vortragenden eingehend besprochen; sie beseitigten zwar einigermafsen die Notlage, indessen blieb der Abschluss des Jahres 1848 für die einzelnen Verwaltungen immer noch mehr oder weniger unbefriedigend. Einen ganz anderen Eindruck von dem damaligen Stande des preufsischen Eisenbahnwesens gewinne man aber heute, wie der Vortragende weiter ausführt, wenn man ihn mit den Leistungen vergleiche, die zu jener Zeit das übrige Deutschland und das benachbarte Ausland aufzuweisen hatten. Preufsen besafs Ende 1848, also nach zehnjährigem Bestehen, ein Eisenbahnnetz, das sich von Berlin aus bis zur Landesgrenze und Meeresküste nach allen Richtungen, den Osten der Monarchie ausgenommen, trotz der noch dazwischen liegenden Staaten Hannover und Braunschweig, gleichmäfsig entwickelt hatte, ein Vorzug, den es noch eine Reihe von Jahren vor allen gröfseren Staaten des europäischen Kontinents behielt. Dieses Netz war durch die übrigen Eisenbahnen Norddeutschlands zu einem norddeutschen erweitert, das gewissermafsen den Krystallisationspunkt für sämtliche Eisenbahnen Mitteleuropas bildete, und in dessen Gebiete alle beteiligten Verwaltungen schon 1848 einheitlich zusammenwirkten. Vergleiche man dies mit dem Zustande, der zur Zeit besteht, so dürfe man wohl sagen, dass das mit dem Jahre 1848 vollendete erste Jahrzehnt im Bestehen der preufsischen Eisenbahnen einen durchaus befriedigenden Abschluss gefunden habe.

Hr. Regierungsbaumeister Leschinsky führt alsdann seine vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen mit einem Preise gekrönten Vorrichtungen zur Sicherung der Bahnhofeinfahrten vor. Die Signale und Weichen der Bahnhöfe werden bekanntlich durch die Stellwerke unter Verschluss gehalten, derart, dass die Weichen bei der Einfahrt von Zügen durch eine Schiene, die »Fahrstrafsenschiene«, verriegelt werden. Diese Schiene wird dann durch das gezogene Signal verschlossen. Die Stellwerke haben nun drei Mängel. Zunächst kann der Weichensteller das Signal noch vor der vollständigen Einfahrt der Züge einziehen und eine der Weichen unter dem Zuge umstellen. Sodann ist es möglich, für einen Zug, welcher einen andern überholt, das Einfahrtsignal zu ziehen, auch wenn der letztere noch nicht ganz eingefahren sein sollte. Schliefslich kann auch bei Kreuzungen dem Zuge, welcher als zweiter einfährt, das Fahrsignal gegeben werden, auch wenn der zuerst eingefahrene Zug in die Einfahrtstrafse des zweiten geraten sein sollte. Unachtsamkeiten der Weichensteller verursachen in den bezeichneten Fällen leicht Eisenbahnunfälle. Die vorgeführten Vorrichtungen geben einen mechanischen Verschluss der Fahrstrafsenschiene, wodurch es dem Wärter unmöglich gemacht wird, einen jener verhängnisvollen Fehler zu begehen. Sie bestehen aus einer am Gleis angebrachten elektrischen Druckschiene und einem an das Stellwerk anzuschraubenden elektrisch gesteuerten Verschluss, der die Fahrstrafsenschiene in der Ruhelage verschliefst und somit auch das Ziehen des Einfahrtsignals verhindert, falls die Einfahrtstrafse des Zuges nicht frei ist. Der Verschluss verriegelt ferner die Fahrstrafsenschiene in gezogener Stellung nach Erteilung des Einfahrtsignals und hiermit auch die Weichen der Einfahrtstrafse sowie die feindlichen Signale so lange, bis das letzte Rad des einfahrenden Zuges eine nach der Oertlichkeit festzusetzende Stelle überfahren hat, sodass Irrtümer bei der Bedienung der Stellwerke selbstthätig ausgeschlossen sind. Zur Vollendung der Sicherheit lassen sich diese Vorrichtungen noch mit einem elektrischen Knallsignale vereinigen. Dieses besteht aus einem vor dem Bahnhofe am Gleis zu befestigenden eisernen Kasten, der eine oder mehrere Knallpatronen enthält. Der Apparat ist gegen vorüberfahrende Züge so lange ganz unempfindlich, als ein elektrischer Strom ihn durchfliefst, macht jedoch einen der Schüsse zum Abfeuern durch den Zug sofort bereit, sobald die Leitung irgendwo unterbrochen wird. Die Leitung wird nun von dem Knallsignale zum Bahnhofe durch die oben erwähnten Druckschienen geführt, die an den kritischen Stellen der Einfahrtstrafse befestigt sind und bei Belastung durch Eisenbahnfahrzeuge die Leitung unterbrechen. Berührt alsdann nach Erteilung des Einfahrtsignals ein Rangirzug die Einfahrtstrafse, so legt sich selbstthätig das Knallsignal vor, welches der einfahrende gefährdete Zug selbst ohne Mitwirkung eines Menschen abfeuert. Hierdurch wird der Befehl zum sofortigen Halten erteilt. Da man die Leitung natürlich auch mit der Hand unterbrechen kann, so führt man sie an allen Posten der Station und am Stationsgebäude vorbei. Bemerkt alsdann einer der Beamten des Bahnhofes kurz vor der Durchfahrt eines Zuges eine plötzlich auftauchende Gefahr, etwa einen auf dem Nebengleis entgleisten Wagen, so ist er in der Lage, unmittelbar und sofort dem Zuge durch Unterbrechung der Leitung ein unbedingtes »Halt« entgegen zu senden. Die Vorrichtungen haben sich bei mehrjähriger Erprobung als unbedingt zuverlässig erwiesen und sind auf mehreren grofsen Bahnhöfen im Betriebe.

Verein deutscher Maschinenbauanstalten.

Am 17. d. Mts. fand in Berlin eine Hauptversammlung des oben genannten Vereines statt. Der Vorsitzende, Hr. Geh. Kommerzienrat Lueg-Düsseldorf, gedachte bei Beginn der Verhandlung des Fürsten Bismarck und seiner grofsen Verdienste um die deutsche Industrie.

In seinem umfangreichen Geschäftsbericht gab der Geschäftsführer, Hr. Ingenieur Schrödter-Düsseldorf, eine Uebersicht über die Entwicklung des deutschen Maschinenbaues seit der letzten Hauptversammlung, welche im November 1897 stattgefunden hatte. Er bezeichnete die gegenwärtige Geschäftslage als erfreulich; die Maschinenfabriken seien durchweg gut beschäftigt; die bestehenden sind — zumteil sehr erheblich — vergröfsert, neue entstanden. Die günstige Geschäftslage in vollem Mafse auszunutzen, seien jedoch die Maschinenbauanstalten einerseits durch die Schwierigkeit gehindert, das Material, insbesondere Schmiedestücke, schnell genug zu erhalten, anderseits dadurch, dass sie beim Bezuge ihrer Roh- und Halbstoffe zumteil geschlossenen Verbänden gegenüber ständen. Dagegen lasse das Zusammengehen der Maschinenbauer noch viel zu wünschen übrig, wenigstens sollte doch aus den genannten Verbänden die Anregung für die deutschen Maschinenbauanstalten entnommen werden, sich über einheitliche Lieferungs- und Garantiebedingungen zu verständigen.

Der Redner ging dann über zu den Ergebnissen der deutschen Statistik, wobei er zunächst die gegen die deutsche Statistik erhobenen Vorwürfe aufgrund eigener Kenntnis und Mitarbeit als gänzlich unbegründet zurückwies. Aus seinen Angaben geht hervor, dass die deutschen Maschinenbauanstalten ihren Hauptabsatz zwar im eigenen Lande gefunden, aber doch auch nicht versäumt haben, das Ausfuhrgeschäft eifrig zu betreiben. Die Ausfuhr deutscher Maschinen ist infolgedessen fortwährend noch im Zunehmen begriffen gewesen; 77 pCt derselben gehen ins europäische Ausland, besonders nach Russland, welches in 1897 für 38,5 Millionen ℳ Maschinen aus Deutschland bezogen hat, gegen 21,4 Millionen ℳ in 1894. Jedoch sei zu bemerken, dass der Absatz nach Russland abnimmt, weil zahlreiche Maschinenfabriken daselbst entstanden sind und den Bedarf mehr und mehr decken. Auch mache sich Nordamerika in Russland als Wettbewerber schon sehr fühlbar. 23 pCt der gesamten Ausfuhr gehen über See, und zwar in erster Linie nach Australien und Brasilien. Ein Vergleich mit England, welches an Maschinen noch etwa 2½ mal so viel ausführt wie Deutschland, veranlasst den Berichterstatter zu der Meinung, dass ebenso, wie es Deutschland gelungen ist, in der Ausfuhr von Erzeugnissen aus Flusseisen England mehr und mehr gleichzukommen, dasselbe auch im Maschinengeschäft möglich sein sollte; dieses würde demnach noch sehr ausdehnungsfähig sein.

Des weiteren berichtete Hr. Schrödter über die Einfuhr von Maschinen; er teilte mit, dass sie in den letzten Jahren erheblich gestiegen sei und noch zuzunehmen scheine. Zumteil müsse das durch die überaus reichliche Beschäftigung der deutschen Maschinenfabriken erklärt werden, welche garnicht imstande seien, allen an sie gestellten Anforderungen gerecht zu werden, besonders auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinen. Auch besitzen in manchen Industriezweigen, z. B. der Leinen- und Baumwollspinnerei, die Engländer nach wie vor ein unbestrittenes Uebergewicht in der Anfertigung der dafür erforderlichen Maschinen. Weiter sei zu beachten, dass es in Amerika nicht nur in der Eisenindustrie, sondern auch in der Maschinenfabrikation üblich geworden sei, mehrere Fabriken zu vereinigen, z. B. Röhrengiefsereien, Aufzugfabriken usw., die dann unter geschickter Leitung mit ihren grofsen Kapitalkräften zu aufserordentlich grofser Leistung gebracht würden. Dazu komme die Neigung des Amerikaners, zu wetten und wagen; man müsse angesichts des Betriebes der dortigen Werke und ihrer Lieferpreise oft zu der Meinung kommen, dass es ihnen weniger um Geldverdienen als um den »Record« zu thun sei. Im allgemeinen könne man aber nicht sagen, dass die Preise, welche die Amerikaner fordern, schlecht seien, sodass auch deutsche Fabriken

zu diesen Preisen liefern würden, wenn ihnen Zeit genug gegeben würde; aber gerade die Schnelligkeit der Lieferung sei es, mit der sich die Amerikaner hauptsächlich Eingang verschafft hätten. Die Güte der Arbeit an den amerikanischen Maschinen habe man bisher im allgemeinen mustergültig gefunden, jedoch seien in neuerer Zeit vielfach Klagen laut geworden, dass in dieser Beziehung die amerikanischen Werkzeugmaschinen schlechter geworden seien, und dass auch die Pünktlichkeit in der Ablieferung nachgelassen habe.

Zur Arbeiterfrage äufserte sich der Berichterstatter, dass die Beziehungen zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer überall gut seien.

Grofse Anerkennung sprach er ferner dem wirtschaftlichen Ausschuss zur Vorbereitung von Handelsverträgen aus, dessen Bestrebungen zu unterstützen, der Verein deutscher Maschinenbauanstalten alle Veranlassung habe. Eine grofse Arbeit stehe ihm bevor und müsse demnächst in Angriff genommen werden, der neue Zolltarif. Die meisten der bestehenden Verträge laufen zwar erst 1903 ab; aber da die Reichsregierung die Absicht habe, ein neues Tarifschema aufzustellen, so müsse die Arbeit frühzeitig begonnen werden.

Besonders erfreulich sei bei Betrachtung der deutschen Industrie der grofse Aufschwung, den der Schiffbau genommen habe, ein Aufschwung, der auch der deutschen Eisen- und Maschinenindustrie zugute gekommen sei. An Tüchtigkeit der Leistung sei der deutsche Schiffbau sowohl für die Marine als auch für Verkehr und Handel dem englischen vollständig ebenbürtig geworden, ja er habe ihn, wie der Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse« und die Schichauschen Torpedoboote beweisen, stellenweise bereits überflügelt, und höchst erfreulich sei es, zu bemerken, wie dadurch alte Vorurteile besiegt würden. So sei kürzlich der erste Personenschnelldampfer für den Rhein auf einer rheinischen Werft, derjenigen von Gebr. Sachsenberg in Mülheim a/Rh., vom Stapel gelaufen, während bisher die Verwaltungen der betreffenden Rhein-Schiffahrtgesellschaften ihre Schiffe mit einer Ausnahme im Auslande hätten bauen lassen. Eine grofse Förderung sei dem Schiffbau durch die Tarifverständigung für Schiffbaumaterial zuteil geworden, welche zwischen den Eisenbahnen, den Walzwerken und den deutschen Schiffbauanstalten zustande gekommen ist. Es sollte erwogen werden, ob nicht ähnliche Verständigungen auch für diese Schiffsmaschinen getroffen werden könnten.

Zum Schluss erwähnte der Redner die Pariser Weltausstellung des Jahres 1900 und die voraussichtlich schwache Beteiligung der deutschen Maschinen- und Eisenindustrie.

Ueber einzelne der in dem Bericht berührten Punkte wurde verhandelt, insbesondere über den amerikanischen Wettbewerb. Mehrere Redner bestätigten, dass die Pünktlichkeit der Lieferung und die Sauberkeit der Arbeit bei den amerikanischen Werkzeugmaschinen nachgelassen und dass anderseits der deutsche Werkzeugmaschinenbau sich ganz aufserordentlich gehoben habe, sodass im allgemeinen die Veranlassung, Werkzeugmaschinen aus Amerika zu beziehen, geringer geworden sei; gewisse Maschinen für ganz bestimmte Zwecke seien freilich nach wie vor besser von drüben zu beziehen. Von anderer Seite wurde dagegen darauf aufmerksam gemacht, dass bei den amerikanischen Werkzeugmaschinen ebenso wie bei uns grofse Unterschiede zu bemerken seien; einige Firmen lieferten vorzüglich, andere recht mangelhaft. Jedenfalls sei dieser Wettbewerb unausgesetzt im Auge zu behalten, und unzweifelhaft könne man noch immer viel von den Amerikanern auf diesem Gebiete lernen.

Des weiteren beschäftigte sich die Versammlung mit dem Anspruch auf Bezahlung für vergeblich gelieferte Entwürfe und Kostenanschläge sowie mit dem Eigentumsrecht an Zeichnungen. Der als Gast anwesende Direktor der Vereines deutscher Ingenieure, Hr. Peters, teilte mit, dass beide Fragen wiederholt den Verein deutscher Ingenieure beschäftigt haben, dass es aber sehr schwierig sei, durchgreifende Abhülfe der vorhandenen Uebelstände herbeizuführen. Daran, dass so oft und in so grofsem Umfange die Maschinenfabriken vergeblich Arbeit für Entwürfe und Kostenanschläge liefern müssten, seien sie zumteil selbst schuld, indem sie durch übergrofse Bereitwilligkeit, solche Arbeiten zu leisten, und ohne irgendwelche Andeutung eines Anspruches auf Bezahlung dieser Arbeit, falls ein Auftrag nicht darauf erfolgen sollte, das Publikum in den Glauben versetzten, dass es recht und billig sei, sich solche Arbeiten kostenfrei liefern zu lassen. Wenn nur jede Maschinenfabrik, wie es ja einzelne bereits thun, den Vorbehalt, für vergeblich gelieferte Entwürfe und Kostenanschläge Entschädigung zu verlangen, auf ihre Briefbogen druckte, würde gewiss schon eine Besserung eintreten. Der Missbrauch von Zeichnungen komme besonders bei Behörden vor, die vielfach wohl garnicht die Empfindung haben müssten, dass sie fremdes geistiges Eigentum unerlaubt benutzen, indem sie solche Entwürfe und Kostenanschläge auch dann für sich verwenden, wenn sie keinen Auftrag darauf erteilen. Da auch von mehreren der Anwesenden über diese Uebelstände Klage geführt wurde, so wurde beschlossen, den Gegenstand auf die Tagesordnung der nächsten Versammlung zu setzen.

Eine weitere Verhandlung fand über die Lieferungsbedingungen der Maschinenfabriken statt. Eine Reihe von schon jetzt üblichen Bedingungen wurde anhand eines vorgelegten Entwurfes durchgesprochen, Beschluss darüber jedoch noch nicht gefasst, weil man sich dahin entschied, dass erst noch eine grofse Anzahl Maschinenfabriken aufgefordert werden solle, sich dazu zu äufsern.

Zu der Frage des metrischen Schraubengewindes machte der Geschäftsführer die Mitteilung, dass in sehr dankenswerter Weise der Verein deutscher Ingenieure, der sich Jahre lang mit der Aufstellung eines Gewindesystems für Befestigungsschrauben beschäftigt hatte, auf Wunsch des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten darauf verzichtet habe, für die Einführung seines Gewindes in Deutschland allein Schritte zu thun, sich vielmehr um eine internationale Lösung dieser Frage bemüht habe. Es sei infolge seiner Bemühungen in einer internationalen Konferenz in Zürich ein metrisches Gewindesystem aufgestellt, zu dem Zwecke, allen denjenigen, welche die Absicht haben, sich eines metrischen Gewindesystemes zu bedienen, empfohlen zu werden, um Zersplitterung auf diesem Gebiete zu vermeiden[1].

[1] s. Z. 1898 S. 1367.

Bücherschau.

Deutsches Reichs-Adressbuch für Industrie, Gewerbe und Handel. Es muss befremden, dass das — bereits in Z. 1898 S. 1470 besprochene — Werk, welches im »Volkswirtschaftlichen Teile« ein Verzeichnis der Hochschulen und Fachschulen des Deutschen Reiches enthält, bei den Universitäten die Fakultäten und die Namen sämtlicher Professoren anführt, während die den Gebieten der Industrie und des Gewerbes näher stehenden technischen Hochschulen ebenso wie alle andern Hoch- und Fachschulen nur aufgezählt und dabei die Namen der Rektoren bezw. Direktoren angegeben sind. Beiläufig sei bemerkt, dass die genannten Rektoren durchgängig nicht die der laufenden Amtsperiode sind, und dass ihren Namen stellenweise ein unrichtiger Titel hinzugefügt ist. Es wäre zu wünschen, dass dieser Hinweis der Redaktion des Adressbuches Anlass gäbe, den gerügten Mangel in Zukunft abzustellen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

Vorträge über Mechanik. Von Wilh. Keck. 3. Teil: Allgemeine Mechanik. Hannover 1898, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 280 S. 8° mit 206 Fig. Preis 10 ℳ.

(Der vorliegende dritte und letzte Band — über die beiden ersten s. Z. 1896 S. 1192 und Z. 1897 S. 690 — beginnt wiederum mit den Anfangsgründen der Mechanik: mit der Bewegungslehre des Punktes, dann folgt die Mechanik des Massenpunktes mit Berücksichtigung der Wirkung veränderlicher Kräfte, und hieran schliefst sich die Mechanik beliebiger Massengruppen und starrer Körper. Die Behandlung ist gegen die des ersten Teiles wesentlich vertieft, sodass nun auch eine Anzahl Probleme gelöst werden konnten, wie die Bewegungen der Himmelskörper, die Potenziale einer Massengruppe u. a. m., die einer mehr elementaren Betrachtung unzugänglich bleiben.)

Ratschläge über den Blitzschutz der Gebäude unter besonderer Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Gebäude. Von F. Findeisen. Berlin 1899, Julius Springer. 240 S. 8° mit 142 Fig. Preis 2,50 ℳ.

(Das Buch bedeutet einen vollständigen Bruch mit der jetzt noch vielfach herrschenden Meinung, dass es besser sei, gar keinen Blitzableiter zu haben, als einen, der nach den Gesetzen der Gleichstromtechnik nicht ganz einwandfrei ist. Mit den einfachsten Mitteln, ohne kostbare Fangspitzen und hohe Fangstangen, lassen sich nach den Darlegungen des Verfassers zu so geringen Preisen dauernd gut wirkende Blitzableiter herstellen, dass ihre Aufstellung auch in dem bescheidensten Dorf und auf der einfachsten Scheune möglich ist.)

Das Gesetz betreffend die elektrischen Mafseinheiten und seine technische und wirtschaftliche Bedeutung. Von Dr. W. Kohlrausch. Berlin 1899, Julius Springer; München, R. Oldenbourg. 94 S. 8°. Preis 2 ℳ.

(Die elektrotechnische Industrie wird durch das vorliegende Buch auf die grofse technische und wirtschaftliche Bedeutung des Gesetzes hingewiesen, welches für die Anwendung des elektrischen Stromes in Zukunft dieselbe Rolle spielen wird wie die »Mafs- und Gewichtsordnung für das Deutsche Reich« bisher im Handel und Verkehr. Die für Handel und Verkehr bestehenden ähnlichen Bestimmungen und Gesetze werden kurz erläutert und im Anschluss daran die Fragen erörtert, die bei weiterer Ausarbeitung des Elektrizitätsgesetzes zu lösen sein werden.)

Meisterwerke der Baukunst und des Kunstgewerbes aller Länder und Zeiten. 1. Italien I. Von Hubert Joly. Leipzig 1899, K. F. Koehler. 23 Blatt. Preis 2 *M.*

(Die Hefte, welche Meisterwerke aller Kulturländer in guten und sauber gedruckten Autotypien enthalten, werden alle 3 bis 4 Wochen erscheinen. Nach Abschluss einer Reihe soll eine kurze Beschreibung der Werke sowie Lebensabrisse ihrer Schöpfer geliefert werden.)

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Von Prof. Dr. Ernst Voit. 1. Band, 10. und 11. Heft: Scheinwerfer und Fernbeleuchtung. Von F. Nerz. Stuttgart 1899, Ferdinand Enke. 88 S. 8° mit 36 Fig. Preis 2 *M.*

(Nach einer kurzen Einleitung, welche die Geschichte und die Theorie der Scheinwerfer behandelt, werden die neuesten für die verschiedenen Verwendungszwecke erbauten Anordnungen und ihre Wirkung eingehend beschrieben.)

Grundsätze für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1898). 7. Auflage. Hamburg 1899, Boysen & Maasch.

(Durch die in Baden-Baden im Juni 1898 von der Delegirten- und Ingenieurversammlung der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine gefassten Beschlüsse haben die »Grundsätze« mehrfache Aenderungen erfahren, die den vorliegenden Neudruck erforderlich machten. U. a. sind in ihm die Tabellen der Blechdicken umgerechnet; dabei sind aber auch die früheren Tabellen, die unter Annahme einer zulässigen Belastung von 1/5 der Zugfestigkeit aufgestellt waren, wieder aufgenommen worden, weil in Preufsen diese Belastung als untere Grenze für einfach gelaschte Nähte noch in Kraft ist. Mit den Hamburger Normen 1898 zusammengeheftet sind die sog. Würzburger Normen 1895 und eine von Eckermann, dem Oberingenieur des Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, verfasste Zusammenstellung von Vorschriften für den Bau von Schiffsdampfkesseln.)

Der erste Schritt zur nationalen Wohnungsreform. Von Paul Lechler. Berlin 1899, Ernst Hofmann & Co. 28 S. 8°. Preis 50 Pfg.

(Vortrag, gehalten zu Bielefeld am 21. Oktober 1898.)

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von Otto Lueger. XXXIV. Abteilung: »Stauanlagen« bis »Terrassendach«. 16 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 *M.*

Chemiker-Taschenbuch für 1899 nebst Mitgliederliste und Vereinsmitteilungen. Von Dr. Franz Peters. Berlin 1899, R. F. Funcke. 144 S. 8°.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1899. Von Hubert Joly. 6. Jahrgang. Leipzig, K. F. Köhler. 1931 S. 8° mit 16 Fig. Preis 8 *M.*

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Tests of frozen cement mortar. (Eng. Rec. 31. Dez. 98 S. 93/94) Versuche von Fogg in Roslindale, aus denen sich ergiebt, dass Zementmörtel unter Umständen durch Gefrieren und Auftauen an Festigkeit gewinnt.

Prüfung natürlicher Gesteine in den Betriebsjahren 1895/96 bis 1897/98. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 98 Heft 5 S. 243/94) Uebersicht der Versuchsergebnisse von 142 Prüfungen und Mitteilungen über Neuerungen in den Versuchsverfahren.

Étude des huiles pour graissages et plus spécialement des oléonaphtes. Von Chenevier. (Rev. ind. 7. Jan. 99 S. 8/10*) Darstellung einer Vorrichtung zum Bestimmen der Zähflüssigkeit: Das Oel wird auf eine bestimmte Temperatur erhitzt und fliefst aus einer Kapillarröhre aus; die in einer bestimmten Zeit ausgeflossene Menge wird gemessen und daraus die Schmierfähigkeit berechnet.

Maschinenteile.

A 60-in. hydraulic valve. (Eng. News 29. Dez. 98 S. 420*) Absperrschieber von 1524 mm Dmr., der durch einen Druckwasserkolben geöffnet und geschlossen wird.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

Étude de la circulation de l'eau dans les chaudières multitubulaires. Forts. (Génie civ. 7. Jan. 99 S. 147/49*) Berechnung der Reibungsverluste und der andern Widerstände für den Wasserumlauf in einer U-förmigen Röhre. Forts. folgt.

Boiler explosion at Barking. (Engineer 13. Jan. 99 S. 31*) Explosion eines zum Betrieb einer Werkstatt dienenden alten Schiffskessels, wobei 10 Arbeiter getötet und einige verwundet wurden. Ursache unbekannt.

Études sur certaines causes d'explosions de chaudières. (Génie civ. 7. Jan. 99 S. 153/54*) Bericht nach der Zeitschrift »The Locomotive« über Dampfkesselexplosionen, welche durch unsichtbare Risse in den Längsnähten veranlasst sind, s. Z. 97 S. 83.

The reactive influence of steam. (Engineer 6. Jan. 99 S. 2) Wirkung des Dampfes auf die Schaufeln eines Turbinenrades, verglichen mit der Wirkung des Dampfdruckes auf einen Kolben anhand eines Beispieles.

Dampffässer, Kocheinrichtungen.

Dienstvorschriften für Dampffasswärter. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Jan. 99 S. 1/2) Vergl. Zeitschriftenschau vom 31. Dez. 98.

Explosionsmotoren und andre Wärmekraftmaschinen.

Zur Beurteilung des Diesel-Motors. Von Eberle. (Dingler 7. Jan. 99 S. 1/3* und 14. Jan. 99 S. 22/24*) Kritische Besprechung der theoretischen Grundlagen und der Leistungen anhand der Berichte von Schröter, E. Meyer usw. Vergleich zwischen Petroleumexplosions- und Diesel-Motoren. Schluss folgt.

The oil engine for motor cars. (Engineer 6. Jan. 99 S. 1/2*) Besprechung der Vorzüge und Nachteile von Petroleummotoren zum Betrieb von Motorwagen und Vergleich mit anderen Antriebmitteln: verschiedene Arten der Uebersetzung vom Motor zur Wagenachse, Geschwindigkeitsregler, Zündvorrichtungen, Cylinderkühlung durch Wassermantel und durch Rippen. Forts. folgt.

Gasoline and oil engines for pumps. (Eng. Rec. 24. Dez. 98 S. 79/80*) Bericht über eine Anzahl von Leistungsversuchen mit Explosionsmotoren zum Betrieb von Pumpen für kleinere Wasserwerke und Entwässerungsanlagen mit dem Ergebnis, dass sich mit dem Explosionsmotorenbetrieb nur für Werke mit gleichmäfsiger Belastung günstigere Betriebsergebnisse erzielen lassen als mit Dampfmaschinenbetrieb.

Hebezeuge.

Electric lifts for the New Brighton Eiffel-Tower. (Engineer 6. Jan. 99 S. 3/4*) Der Turm hat eine Gesamthöhe von 152,4 m und ist von einem 24,4 m hohen Gebäude umgeben. Zwischen dem Dach des letzteren und dem Erdgeschoss vermitteln zwei Personenfahrstühle und ein Warenaufzug den Verkehr, während von dort zur oberen Plattform, die in 92,66 m Höhe liegt, zwei Aufzüge fahren. Die Aufzüge haben 48,75 m/min Fahrgeschwindigkeit und werden von Schneckenradwinden vom Erdgeschoss aus angetrieben. Jeder Fahrstuhl kann 20 bis 25 Personen aufnehmen und ist an 4 Stahldrahtseilen aufgehängt. Einzelheiten der Aufhängung der Winden, der Brems- und Haltvorrichtungen und der Elektromotoren.

Three-motor electric travelling crane. (Engineer 6. Jan. 99 S. 8*) Werkstätten-Laufkran von 13,72 m Spannweite und 20 t gröfster Tragfähigkeit mit einer Laufkatzengeschwindigkeit von 91,5 m/min und einer Verschiebegeschwindigkeit von 54,86 m/min. Für jede der drei Bewegungen des Kranes ist ein besonderer Gleichstrommotor mit einem Flüssigkeitswiderstand vorhanden.

The coal hoists of the Calumet and Hecla Mining Company. Von Kahn. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 98 S. 835/58* mit 3 Taf.) Speicheranlage am Ontario-See mit einer Fläche von 90 × 198 m: An der Längsseite stehen fahrbare Turmgerüste mit viertelkreisförmigem Ausleger; auf diesen laufen Wagen, an denen Greifschaufeln zum Löschen der Schiffe hängen. Der Schaufelinhalt fällt in Kasten, aus denen die Kohle in die Fördergefäfse einer durch das ganze Gebäude verteilten Hängebahn mit Seilbetrieb entleert wird.

Pumpen und Gebläse.

Test of an Allis pumping engine at St. Paul, Minn. (Eng. News 29. Dez. 98 S. 421) Leistungsversuche von 72 stündiger Dauer an einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine mit Kurbelbetrieb von 45430 cbm Leistung pro Tag. Die Cylinder haben Durchmesser von 546, 965 und 1422 mm und 1067 mm Hub und sind mit Corliss-Steuerung versehen. Die Pumpenkolben liegen in der Verlängerung der Dampfkolbenstangen.

Pompe Colibri, construite par Mm. Deplechin & fils. (Rev. ind. 7. Jan. 99 S. 2/3*) Kleine Dampfpumpe für Hauswasserversorgungen und dergl.: Unten befindet sich ein kleiner kugelförmiger Kessel; der Dampf bewegt eine wagerecht eingespannte elastische Platte, deren eine Seite als Pumpenkolben dient.

Skizze einer kleinen Saug- und Druckpumpe. (Glückauf 7. Jan. 99 S. 34/35*) Einfache Pumpe für Handhebelbetrieb zum Gebrauch in Bergwerken: Gehäuse aus Eisenrohr mit schrägem Druckrohransatz, der in ein Spritzenmundstück endet. Die Ventile sind Kugeln, der Kolben besteht aus Holz und einem Lederstulp.

Werkzeugmaschinen.

Berechnung von Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung. Berechnung einer Bohrmaschine. Von Greve. (Prakt. Masch.-Konstr. 5. Jan. 99 S. 1/3*) Freistehende Bohrmaschine deutscher Bauart mit senkrechter Spindel und mit 375 mm Ausladung für Löcher bis 40 mm Dmr. Die Bohrspindel kann durch eine vierstufige Riemenscheibe und durch ein ausrückbares Rädervorgelege acht verschiedene Geschwindigkeiten von 19 bis 284 Min.-Umdr. erhalten. Berechnung der Uebersetzung. Schluss folgt.

Machine automatique pour fabriquer les vis. (Génie civ. 7. Jan. 99 S. 149/50* mit 1 Taf.) Selbstthätige Drehbank von Spencer mit einem Drehkopf mit wagerechter Achse und mit zwei Spindeln, von denen die eine den Draht aufnimmt und das fertige Ende festhält, bis es nach dem Abstechen von der andern Spindel ergriffen wird, damit es auch von der hinteren Seite bearbeitet werden kann.

Holzindustrie und verwandte Gewerbe. (Uhlands techn. Rdsch. 99 Nr. 1 S. 7/9*) Eisenbahnwagenwerkstatt der Merchants Despatch Transportation Co.; vierkantige Nut-, Hobel-, Spund- und Kehlmaschine, Bauart Westmann; Blockbandsäge, die innerhalb ihres Rahmens gehoben und gesenkt werden kann.

Werkstätten und Fabriken.

Le cintrage des bois aux ateliers de la Compagnie de l'Est à Romilly-sur-Seine. Von Rost. (Rev. génér. chem. de fer Jan. 99 S. 20/27* mit 2 Taf.) Die zum Eisenbahnwagenbau bestimmten Hölzer werden in einem alten Lokomotivkessel durch Dampf erhitzt und mittels Schraubzwingen in Formen gepresst, die aus Pappelholzbrettern und Leisten bestehen.

Elektrische Maschinen und Geräte.

Methode zum Kompensiren von Wechselstrommaschinen und Resultate von darüber angestellten Versuchen. Von Danielson. (Elektrot. Z. 12. Jan. 99 S. 38/39*) Die Erregermaschine wird neben ihrer Gleichstromwicklung noch mit einer zweiten Wicklung versehen, die von einem dem erzeugten entsprechenden Wechselstrom durchflossen wird; dadurch wird das Feld der Maschine entsprechend der Phasenverschiebung im Hauptstrom und der Verstärkung des letzteren ebenfalls verstärkt.

Die Funkengrenze bei Gleichstrommaschinen. Von Kapp. (Elektrot. Z. 5. Jan. 99 S. 32/35*) Theoretische Ableitung eines Wertes für die Funkengrenze und Angabe einer Anzahl von Mittelwerten für Metall- und Kohlenbürsten sowie für Maschinen mit Ring- und mit Trommelankern.

Electric Generators. Von Parshall und Hobart. Forts. (Engng. 13. Jan. 99 S. 41/44*) Konstruktionszeichnungen und ausführliche Mafs- und Gewichtangaben für eine 10polige Gleichstromdynamo von 300 Kilowatt bei 125 V, gebaut von der Union Elektrizitätgesellschaft in Berlin.

Elektrische Anlagen.

L'utilisation des forces motrices du Rhin en Suisse. (Génie civ. 7. Jan. 99 S. 150/53*) Plan der Regierung des Kantons Zürich, die Wasserkraft des Rheines von staatswegen auszunutzen: die verfügbare Kraft; die vier in Laufen, Rheinau, Eglisau und Weiach geplanten Anlagen; die elektrischen Leitungen; Kostenberechnung und Vergleich mit Dampfanlagen.

Power house of the Capital Traction Company. (Eng. Rec. 31. Dez. 98 S. 99/100*) Die Seilbahn in Washington ist, nachdem ihre Kraftstation eingeäschert war, in eine elektrische Bahn mit unterirdischer Zuleitung umgebaut worden. Das Krafthaus enthält 8 Babcock & Wilcox-Kessel mit selbstthätiger Beschickung, denen die Kohle aus Behältern über dem Kesselraum zugeführt wird, und 5 liegende Kondensationsverbundmaschinen von je 800 PS und 100 Min.-Umdr., die mit Dynamos von 600 V Spannung gekuppelt sind.

Engineering plants of large buildings. (Eng. Rec. 31. Dez. 98 S. 100/02) Grundlagen für den Entwurf von Dampfkesseln, Dampfmaschinen, Pumpen, Dynamos, elektrischen Leitungen, Aufzügen, Heiz- und Lüftanlagen hinsichtlich ihrer Abmessungen und der Wahl der Konstruktion.

Heizung und Lüftung.

Beleuchtung, Heizung und Lüftung. (Uhlands techn. Rdsch. 99 Nr. 1 S. 5/7*) Elektrischer Heizofen von Le Roy; Erwärmung und Lüftung von Stallungen; Dampf-Luftheizanlage einer aus 10 Gebäuden von verschiedener Höhe bestehenden Fabrik.

Ventilating and heating of a Newark church. (Eng. Rec. 31. Dez. 98 S. 102/03*) Die Kirche, welche einen Luftinhalt von 6800 cbm hat, wird durch Dampf geheizt, und zwar teils durch Heizkörper, teils durch Vorwärmung der Luft. Die Luft wird durch den Schornstein der Dampfkessel abgesaugt.

Aération des habitations. (Rev. ind. 7. Jan. 99 S. 8) Vorschläge eines französischen Arztes, die von der Académie des Sciences prämiirt worden sind: der obere Teil der Fenster soll von zwei dicht an einander stehenden Glasscheiben ausgefüllt werden, von denen die äufsere unten, die innere oben einen Spalt offen lässt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Brooks street sweeper. (Eng. Rec. 24. Dez. 98 S. 78*) Eine durch Kettengetriebe von der Hinterachse des Fahrzeuges angetriebene Bürste schleift auf dem Strafsendamm und schleudert den Kehricht auf einen Elevator, der ebenfalls von der Achse bewegt wird und sich in drei Säcke entleert, welche auf einem Gestell zwischen den beiden Achsen des Wagens angeordnet sind.

Wasserversorgung.

The contract for the Coolgardie steel pipe line, Western Australia. (Eng. News 29. Dez. 98 S. 423/24*) Angaben über die Vertragsbedingungen für die Lieferung der in Zeitschriftenschau vom 21. Jan. 99 erwähnten Wasserleitung. Beschaffenheit des Materials, Verbindungsstücke, Umhüllung der Röhren, Druckproben der ganzen Leitung und einzelner Teile.

Abwässerung.

Sewage disposal by bacteria beds and septic tanks. (Eng. Rec. 31. Dez. 98 S. 97/98) Erörterung über die Anlage von Klärbecken und von Filteranlagen für Abwässer und über die Wahl zwischen den beiden nach den vorliegenden Verhältnissen, dem Gefälle und der Bodenbeschaffenheit.

Elektrolyse.

Elektrolytische Bleiche. (Dingler 7. Jan. 99 S. 17/18*) Vorrichtung von Kellner, in welcher durch Elektrolyse von Kochsalz unterchlorigsaures Natrium als Bleichmittel erzeugt wird.

Nickelage en masse des petites pièces mécaniques. (Rec. ind. 7. Jan. 99 S. 1/2*) Einrichtungen zum Vernickeln von Fahrradteilen und dergl., insbesondere von Speichen: Einrichtung von Grauer & Cie., bei der die Gegenstände in eine sechseckige, im Elektrolyten sich drehende Trommel eingetragen werden; Einrichtung von Langbein mit einer offenen, hin- und herschwingenden Mulde.

Bergbau.

Note sur l'industrie minérale au Japon. Von Jordan. (Ann. mines 98 Liefrg. 11 S. 530/56 mit 1 Taf.) Angaben gröfstenteils statistischen Inhaltes über die Gewinnung von Kohle, Kupfer, Antimon, Eisen, Gold, Silber, Petroleum und Schwefel.

Iron and Steel Institute. IX. (Engineer 13. Jan. 99 S. 25/26*) Besichtigung einiger schwedischer Eisenerzgruben und Eisenhütten.

Les machines d'épuisement souterraines. Von Habets. (Rev. univ. Mines Dez. 98 S. 281/94) Vergleich der Eigenschaften des Betriebes mit Dampf, Druckwasser und Elektrizität, nebst Hinweisen auf ausgeführte Anlagen. Der Verfasser kommt zu dem Schluss, dass man dem Druckwasser oder der Elektrizität den Vorzug erteilen soll, je nachdem eine oder mehrere Pumpen zu betreiben sind.

Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Von Lukaszewski. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. Jan. 99 S. 1/4*) Das Bohrverfahren von Raky: Stofsbohrer mit steifem Gestänge; Bohrer von Wolski & Odrzywolski: Nachnahmebohrer, bei dem die Nachteile früherer Konstruktionen: leichtes Lockerwerden der Schneidbacken, ungünstige Beanspruchung und geringe Breite der Schneiden, vermieden sind. Beschreibung der Geräte und Mitteilung von Betriebserfahrungen.

Beschreibung eines einfachen Kohlenbohrapparates. (Glückauf 7. Jan. 99 S. 34*) Ein Holzrahmen enthält eine Reihe von wagerechten halbkreisförmigen Einkerbungen, in welche die Schraubenmutter des Bohrzeuges mit zwei Zapfen eingelegt wird. Die in der Mutter steckende Spindel wird durch eine Handkurbel gedreht; sie trägt unmittelbar den Bohrer.

Aufbereitung.

Hixons Modifikation des Röstofens von O'Harra. Von Kroupa. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. Jan. 99 S. 6/9*) Der Flammofen mit zwei über einander liegenden Herden, auf denen die Erze mittels Rechen fortgeschaufelt werden, ist dadurch verbessert, dass die Rechen eine durch Drahtseile hervorgebrachte hin- und hergehende Bewegung machen, und dass die zum Führen der Rechen bestimmten Kanäle in der Herdsohle liegen und aus Gusseisen bestehen.

Pyritschmelzöfen. (Berg- und Hüttenm. Z. 13. Jan. 99 S. 15/16) Konstruktionen von Harsfeld in St. Louis: Die einfachen Oefen für 5 bis 10 t Erz pro 24 Stunden bestehen aus einem Blechcylinder von 1,8 m Höhe und 0,91 m Durchmesser mit einem Futter aus feuerfesten Steinen und 4 Winddüsen; für Leistungen von 10 bis 100 t dienen Oefen mit Wassermantel und 4 bis 10 Formen.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Haltbarkeit der Stahlwerkskokillen. Von Simmersbach. (Stahl und Eisen 1. Jan. 99 S. 10/13) Einfluss des Silicium-, Mangan-, Phosphor-, Schwefel- und Kohlenstoffgehaltes im Gusseisen auf die Haltbarkeit von Kokillen; Mitteilung von Analysen; nachteilige Wirkung ungleichmäfsiger Abkühlung.

Metallhüttenwesen.

Filter-press treatment of gold ore slimes. Von McNeill. (Eng. Min. Journ. 31. Dez. 98 S. 787/88*) Die zerkleinerten Erze werden gesiebt; der Staub und die feineren Teile werden durch einen Ventilator abgesaugt. Dann werden die Schlämme nach dem Cyanidverfahren behandelt und, nachdem das Wasser daraus entfernt ist, in eine Filterpresse gebracht, getrocknet und nochmals dem Cyanidverfahren unterworfen. Diese Behandlung wird mehrmals wiederholt.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Statische Berechnung räumlicher Fachwerke. Von Rascher. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 98 Heft 7 u. 8 S. 593/608*) Ermittlung der Knotenpunktgeschwindigkeiten von Stabgebilden, in welche ein Fachwerk durch Fortlassen der Schlussstäbe übergeht, und Bestimmung der Arbeit der äußeren Kräfte bei diesem gedachten Vorgange. Anwendungen auf Netzwerkkuppeln und Fachwerke mit mehreren Bewegungspunkten.

Ueber die Konstruktion der elastischen Linie bei Trägern mit ungleichem Querschnitte. Von Stark. (Techn. Blätter Dez. 98 S. 7/13*) Man sucht eine Momentenfläche auf, die als reduzirte Momentenfläche bezeichnet wird, und bei der unter Voraussetzung eines angenommenen, für den ganzen Träger gleichen Querschnittes genau dieselbe elastische Linie entstehen müsste, die der thatsächlich vorhandenen Belastung entspricht. Ausführungsbeispiel für einen schmiedeisernen Träger von 22,8 m Länge, der an einem Ende eingespannt und am anderen Ende sowie an einem zweiten Punkte belastet ist.

Die graphische Ermittlung der Stabspannungen im Halbparabelträger unter Berücksichtigung der österreichischen Brückenverordnung. Von Steiner. (Techn. Blätter Dez. 98 S. 1/7 mit 2 Taf.) Konstruktionsregeln für die Uebungen im Brückenbau an der deutschen technischen Hochschule in Prag. Anwendung auf ein bestimmtes Beispiel.

Brooklyn caissons, new East-River bridge. Forts. (Eng. Rec. 24. Dez. 98 S. 71/73*) Die Ausschachtarbeiten für die Senkkasten, Einzelheiten der Luftschleuse; Beton-Mischanlage von 15,2 cbm/Std Leistung.

Konstruktion neuerer deutscher Brückenbauten. Von Rieppel. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 98 Heft 7 u. 8 S. 561/86* mit 2 Taf.) Zusammenstellung der wichtigsten Eisenbrücken mit Angabe ihrer Abmessungen; Entwicklung der Konstruktionsarten und Ausbildung der Einzelheiten.

Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. 99 Heft 1 bis 3 S. 99/126* mit 1 Taf.) Die Hochbrücke bei Levensau: Zweigelenkträgerbrücke für Eisenbahn und Landstraße von 163,4 m Spannweite; Gesamtdarstellung, Einzelheiten des Auflagers, Bauausführung. Forts. folgt.

The Covington and Cincinnati suspension bridge. (Eng. Rec. 24. Dez. 98 S. 73/74*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Dez. 98. Weitere Einzelheiten der Verbindungen der neuen Kabel mit der bestehenden Brücke und der Anordnung der Querversteifungen.

Electric draw turning Hamilton Avenue bridge. (Eng. Rec. 31. Dez. 98 S. 105*) Die Brücke von 45,72 m Spannweite wurde ursprünglich von 3 oder 4 Arbeitern in 4 bis 5 Minuten geöffnet oder geschlossen; nachdem ein Elektromotor aufgestellt ist, genügt ein Mann zur Bedienung, und die Zeit ist auf rd. 50 sek abgekürzt.

Destruction of a city bridge by a train. (Eng. Rec. 24. Dez. 98 S. 70/71*) Einsturz zweier Felder einer Strafsenüberführung über die St. Paul and Duluth-Eisenbahn in St. Paul, Minn. Die Brücke war 351,13 m lang, 18,29 m breit und bestand aus 10 Blech- und 7 Fachwerkträgern, die auf eisernen Pfeilern ruhten. Ein Güterzug entgleiste in einer unmittelbar unter der Ueberführung liegenden Weiche und fuhr einen Pfeiler um.

The Cornwall bridge accident. (Eng. News 26. Dez. 98 S. 419/20*) Der Einsturz der Brücke, vergl. Zeitschriftenschau v. 8. Okt. 98, ist nach den angestellten Untersuchungen darauf zurückzuführen, dass der Grund unter den Pfeilern sich gesenkt hatte. Angaben über die Hebung der beiden Fachwerkbogenträger durch je 10 Kasten, die mit Wasser gefüllt und dann ausgepumpt wurden.

The South-Park conservatory, Chicago. (Eng. Rec. 24. Dez. 98 S. 78/79*) Eisernes Gebäude mit rechteckiger Grundfläche, bestehend aus einem Mittelbau mit Kuppeldach von 24,7 m Länge, 8,53 m Breite und 9,45 m Höhe sowie zwei Ecktürmen mit Kuppeldach von 18,9 m Länge, 15,5 m Breite und 11,88 m Höhe, die durch Verbindungsgänge von 35,05 m Länge und 11,9 m Breite an den Mittelbau angeschlossen sind. Einzelheiten der Kuppeln, der Träger und der Eckverbindungen.

Hochbau.

Hochbau und Wohnungseinrichtung. (Uhlands techn. Rdsch. 99 Nr. 1 S. 1/4* mit 1 Taf.) Kesselhaus für 5 Zweiflammrohrkessel von 10 m Länge; Koenensche Decke mit Eiseneinlage; Geschäftshaus einer Schlittschuhfabrik.

The Morton building, New York City. (Eng. Rec. 31. Dez. 98 S. 98/99*) Zwölfstöckiges Gebäude von etwa T-förmigem Grundriss mit gusseisernen Säulen und flusseisernen Trägern: Anordnung der Träger auf Konsolen, Aufstellung der Drehkrane beim Bau.

Test of a reinforced concrete beam. (Eng. Rec. 24. Dez. 98 S. 79*) Festigkeitsversuche an einem Betonkörper von kastenartiger Form, an den Rändern durch Eisenstäbe armirt; die Länge betrug 3400 mm, die Breite 762 mm, die Wandstärke 63,5 mm. Bei einer über den ganzen Körper gleichmäßig verteilten Belastung von 11800 kg zeigte er eine Durchbiegung von 24 mm, ohne dass Risse oder andere Beschädigungen auftraten. Nach Entfernung der Belastung war eine bleibende Durchbiegung von 9,5 mm vorhanden.

Fireproof floor systems used in London. Von Farrow. (Eng. News 22. Dez. 98 S. 390/91*) Darstellung von Deckenkonstruktionen mit und ohne Eiseneinlagen sowie von feuersicheren Umkleidungen für Träger und Unterzüge.

Lokomotiven.

L'équilibre des masses dans les locomotives et ses effets. Von Angier. Forts. (Rév. génér. chem. de fer Jan. 99 S. 28/48*) Fortsetzung einer im Juni 97 in derselben Zeitschrift erschienenen Abhandlung. Theoretische Betrachtungen über die Beziehungen zwischen den Cylinderabmessungen und der Stärke der senkrechten Schwankungen bei zweicylindrigen und über die Ausgleichung der Massendrücke bei mehrcylindrigen Lokomotiven.

Passenger and goods locomotives for the interoceanic railway, Mexico. (Engng. 13. Jan. 99 S. 44/45*) 3/5-gekuppelte Personenzug-Verbundlokomotive mit Drehgestell und mit aufsen liegenden Cylindern. 4/5-gekuppelte Güterzuglokomotive mit einfacher Dampfwirkung und mit aufsen liegenden Cylindern.

Passenger tank engine. (Engineer 6. Jan. 99 S. 8 mit 1 Taf.) 2/4-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive für berglges Gelände mit innen liegenden Cylindern.

Le cylindre à vapeur »Cleveland«. (Génie civ. 7. Jan. 99 S. 157*) Lokomotivcylinder mit Kolbenschieber: Der Dampfkolben besteht aus zwei Stücken, die auf derselben Stange sitzen und zwischen sich einen Raum lassen, welcher dauernd mit dem Auspuff in Verbindung steht. Infolgedessen geht nur ein Teil des Abdampfes durch die Einlasskanäle, und es sollen dadurch die Abkühlung dieser Kanäle, der Gegendruck und die Kompression vermindert werden.

Eisenbahnen.

Railway accidents in the United Kingdom. (Engineer 6. Jan. 99 S. 9) Statistik der Eisenbahnunfälle in England während der 9 ersten Monate des Jahres 1898, veröffentlicht vom Board of Trade.

Ueber die Ermittlung des Linienzuges vorübergehender Eisenbahnverlegungen und ähnlicher Gleisführungen. Von Ellerbeck. (Z. Bauw. 99 Heft 1 bis 3 S. 125/44*) Rechnerische und zeichnerische Lösung der Aufgabe, unter Anwendung gegebener Halbmesser und gegebener gerader Strecken die kürzeste Gleisachse zu finden, ohne dass eine bestimmte Fläche von ihr geschnitten wird.

Prolongement de la ligne d'Orléans de la Place Walhubert au Quai d'Orsay. (Génie civ. 7. Jan. 99 S. 145/47*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Dez. 98. Bahnhof. Die Erd- und Mauerarbeiten am gegenwärtigen Endbahnhof und am Walhubert-Platz, wo die Bahn in eine Untergrundbahn übergeht, die zumteil von eisernen Trägern, zumteil von Mauerwölbungen überdeckt wird. Forts. folgt.

The new southern terminal station, Boston. (Eng. Rec. 31. Dez. 98 S. 91/93*) Der Bahnhof dient zur Aufnahme der von Süden und Westen einmündenden Bahnen; er ist zweigeschossig und enthält im Erdgeschoss eine halbkreisförmige Schleife mit zwei Gleisen für den Vorortverkehr, im Obergeschoss 28 Ferngleise, s. Zeitschriftenschau v. 6. Febr. 97. Darstellung der Gründungen; Allgemeines über die Mauerarbeiten. Forts. folgt.

Der Zentralbahnhof in Osnabrück. Von Bergmann. (Z. Bauw. 99 Heft 1 bis 3 S. 19/26 mit 5 Taf.) Am Bahnhof kreuzen sich die Linien Venlo-Hamburg und Löhne-Rheine-Emden etwa unter einem rechten Winkel. Dementsprechend liegt der eine Bahnsteig 8,85 m höher als der andere.

Note sur la nouvelle gare de Zurich. Von Berquet u. Margot. (Rev. génér. chem. de fer Jan. 99 S. 3 mit 1 Taf.) Neben dem sechsgleisigen Hauptbahnhof ist eine offene Halle mit 4 Gleisen für Personenverkehr errichtet. Der Güterbahnhof ist 2 km weit verlegt worden. Er enthält 6 Gleise, von deren beiden äußeren schräge Entladestränge abzweigen; dementsprechend ist der Bahnsteig im Grundriss zickzackförmig gestaltet.

Essais comparatifs de traverses métalliques de 1881 à 1898 sur le réseau Liégeois-Limbourgéois. Von Renson. (Rev. univ. Mines Dez. 98 S. 229/55 mit 2 Taf.) Beobachtungen an eisernen Querschwellen verschiedener Form während des Betriebes hinsichtlich ihrer Haltbarkeit und ihrer Unterhaltungskosten. Schlussfolgerungen inbezug auf die Vervollkommnung einer bewährten Konstruktion von Post.

Verstärkte Laschen, Stemmlaschen und Sonstiges vom Eisenbahnoberbau. Von Kohn. (Zentralbl. Bauv. 7. Jan. 99 S. 4/6*) Erörterungen über das Auswechseln abgenutzter Laschen gegen verstärkte, das Abfeilen der Unebenheiten der Fahrflächen beim Aus-

wechseln, die Anwendung von tragbaren Kaltsägen beim Einfügen der Schienenpassstücke, das Anziehen der Laschenmuttern, die Benutzung von Stemmlaschen, um zu verhindern, dass die Schienen wandern.

Automatisches Läutewerk für Zugschranken. Von Deistler. (Techn. Blätter Dez. 98 S. 13/15 mit 1 Taf.) Durch Auslösen einer Sperrklinke am Stellblock wird ein Gegengewicht frei, welches das Vorläutewerk bethätigt und die Schranke schliefst.

Note sur la convergence des essieux dans les voitures à grand écartement d'essieux de la Compagnie d'Orléans. Von Polonceau. (Ann. mines 98 Liefrg. 11 S. 557/61 mit 2 Taf.) Versuche an einem zweiachsigen Wagen von 7,2 m Radstand, bei dem die Einstellung der Achsen während der Fahrt mit Hülfe besonderer Einrichtungen aufgezeichnet wurde. Es ergab sich, dass man bei einem seitlichen Spiel von 10 mm nach jeder Seite ohne Schwierigkeit Radstände von 7,2 m einführen kann.

Strafsenbahnen.

Graphisches Verfahren zur Bestimmung von Fahrgeschwindigkeiten und Vorschaltwiderständen für elektrisch angetriebene Fahrzeuge. Von Neidt. (Elektrot. Z. 12. Jan. 99 S. 39/43*) Theoretische Untersuchung der Beziehungen zwischen den Dreh- und Zugkräften und der Geschwindigkeit des Elektromotors. Schluss folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Les Transmissions. Forts. (Rev. ind. 7. Jan. 99 S. 4*) Kupplungen für Motorwagen: Reibkupplung von Piat, Reibräder- und Riemenübertragung. Forts. folgt.

Schiffswesen.

Material for naval machinery. II. Specifications adopted. (Iron Age 15. Dez. 98 S. 3/5) Vorschriften über Kondensatorröhren aus Muntz-Metall, Kesselbleche, Niete und flusseiserne Kesselröhren.

Material for naval machinery. III. Specifications adopted. (Iron Age 22. Dez. 98 S. 4/5) Vorschriften über Dampfröhren und Wasserröhren für Dampfkessel.

The machinery of vessels on the Great Lakes and a synopsis of rules compiled by the Great Lake Register. (Journ. Ass. Eng. Soc. Nov. 98 S. 186/97) Uebersichtliche Angaben über die Geschwindigkeiten, Maschinen- und Kesselgröfsen der auf den Grofsen Seen verkehrenden Dampfer für die Zeit von 1860 bis 1898, sowie über die in diesem Zeitraum erlassenen Bau- und Untersuchungsvorschriften für Schiffsmaschinen und -kessel.

American paddlewheel steamers with beam engines. VII. (Engineer 7. Jan. 99 S. 26/28*) Hudson-Dampfer mit Schlafkabinen; besonders eingehend ist das im Jahre 1895 gebaute Schiff »Adirondack« beschrieben, das 122 m lang und 15,2 m breit ist und einen Tiefgang von 2,44 m hat.

The White Star liner »Oceanic«. (Engng. 13. Jan. 99 S. 53/57*) Neuerbauter Zwillingschraubendampfer von 218,8 m Länge, 20,73 m Breite und 9,9 m Tiefgang mit viercylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen. Mitteilungen über die Bauarbeiten und die Vorbereitungen zum Stapellauf.

The new double screw ferry steamer »Berkeley« of the Southern Pacific Co. (Eng. News 29. Dez. 98 S. 413/14*) Schraubendampfer mit zwei Schrauben von 88,1 m Länge, 12,19 m Breite, 2,60 m Tiefgang und 1942 t Wasserverdrängung mit Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 1450 PS.

Erd- und Wasserbau.

The Castlewood dam. Von Welles. (Eng. Rec. 24. Dez. 98 S. 69/70*) Thalsperre aus Zyklopenmauerwerk zur Regelung des Wasserzuflusses des Cherry Creek sowie zur Bewässerung von 6475 ha Land während der trockenen Jahreszeit. Die Grundmauern reichen 1,83 bis 6,7 m unter das Gelände; der Damm ist an der Krone 183 m lang und 2,44 m breit, am Fufse 30,48 m breit. Das gefüllte Wasserbecken hat 18 172 000 cbm Inhalt und eine Oberfläche von 81 ha.

The waterways of Russia. Von Moberly. (Engng. 13. Jan. 99 S. 37/40* mit 1 Taf.) Das mit der Wolga in Verbindung stehende Kanalnetz: Lagepläne, Befestigung der Ufer, Anordnung von festen und beweglichen Wehren und von Schleusen. Forts. folgt.

Neue Hafenanlagen in Stettin. Von Krause. (Z. Bauw. 99 Heft 1 bis 3 S. 57/78* mit 3 Taf.) Die neue Freihafenanlage umfasst einen rd. 1200 m langen östlichen Kanal von 100 m Breite, einen mittels einer Abzweigung mit diesem in Verbindung stehenden parallelen Kanal von 980 m Länge und 100 Breite und einen an der Abzweigung gelegenen Wendeplatz. Uebersicht über die Wasser- und Hochbauten.

Die Hafenanlage der Gewerkschaft König Ludwig zu Bruch bei Recklinghausen. Von Radebold. (Glückauf 1. Jan. 99 S. 1/5* mit 2 Taf.) Hafen am Dortmund-Ems-Kanal bei Herne: Das Wasserbecken hat eine Fläche von 1,7 ha und besteht aus einer Einbuchtung und einem Parallelhafen; die erstere dient zum Verladen der Kohlen mittels eines Kippers, der die Eisenbahnwagen unmittelbar in die Schiffe entleert; der letztere ist zum Löschen und Laden mit Hülfe von Kranen bestimmt.

Baugeschichte des Hafens von Kolberg. Von Benoit u. Roloff. (Z. Bauw. 99 Heft 1 bis 3 S. 79/100* mit 2 Taf.) Entwicklung der Hafenbauten von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1885. Schluss folgt.

Vermischtes.

Die Fünfzigjahrfeier des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines in Wien, die ursprünglich im November v. J. stattfinden sollte, wegen der Landestrauer um die ermordete Kaiserin Elisabeth aber verlegt wurde, ist nun auf den 18. März d. J. festgesetzt worden. In den Wochen vorher werden den sechs Fachgruppen des Vereines entsprechend sechs Festvorträge in Vollversammlungen gehalten werden. Bei der Feier selbst, zu der zahlreiche Einladungen auch an auswärtige Vereine ergangen sind, wird Oberbergrat Anton Rücker die Festrede halten. Aus Anlass dieser Feier und zur Erinnerung an die fünfzigjährige Regierung des Kaisers Franz Joseph hat der Verein, der gegenwärtig nahezu 2400 Mitglieder zählt, eine Hilfskasse für notleidende Fachgenossen und deren Angehörige begründet, die heute schon auf 70 000 Gulden angewachsen ist und durch ein Legat demnächst 100 000 Gulden betragen wird.

An der Jubelfeier wird sich der Verein deutscher Ingenieure durch Entsendung von Vertretern beteiligen.

Patentbericht.

Kl. 5. No. 99674. Füllort für mehretagige Fördergestelle. A. Moriamé, Lambusart. Am Füllort setzt sich das Fördergestell auf den Rahmen *d*, der durch ein dem Gestell und den leeren Förderwagen entsprechendes Gewicht *j* ausbalanzirt ist. Dann werden die leeren Wagen 2 und 4 durch volle ersetzt. Nach Lösen der Bremse *p* geht das Gestell nach unten, sodass auch 1 und 3 durch volle Wagen ersetzt werden können. Die vollen Wagen werden von der Strecke *a* nach dem Raum *b* und die leeren Wagen von *b* nach *a* durch den Bremsaufzug *c* geschafft.

Kl. 13. Nr. 99877. Dampfwasserableiter. W. Geipel, London. Das an den Ausdehnungsrohren *a* und *b* befestigte Ventil *c* wird unter Beeinflussung des Dampfdruckes der Hauptleitung *n* geöffnet und geschlossen, indem bei starkem Dampfdruck eine Durchdrückplatte die den Hebel *f* tragende Feder *d* zusammenpresst, sodass Kegel *g* durch den von unten eintretenden Druck von seinem Sitz gehoben werden kann.

Kl. 14. Nr. 100315. Entlasteter Schieber. R. Bayer, Chemnitz. Der im Querschnitt runde oder vieleckige, volle oder (zur Aufnahme eines Abschlussschiebers *b*) hohle Hauptkörper *a* des Verteilungsschiebers ist in der Ebene seiner Mittelachse zur Schaffung zusätzlicher Widerlagerflächen mit prismatischen Flügeln *f* (oder mit Nuten) versehen und wird in einem Umschlussgehäuse *g* mit Deckel *d* ringsum geführt, der, im übrigen festliegend rechtwinklig zum Schieberspiegel durch Schrauben *s* oder Federn nachstellbar ist, bis er nach Einschleifen der Laufflächen auf die Stützflächen von *g* trifft; alsdann gleitet der Schieber unter dem Deckel druckfrei hindurch.

Kl. 14. Nr. 100316 (Zusatz zu Nr. 92870, Z. 1897 S. 1069). **Doppelschiebersteuerung.** F. Panoux, Paris. Die den Abschlussschieber *m* bewegende Stange m_1 ist mit der an der Stange *ng* hängenden Schleife *h* durch ein zweites Gleitstück *l* verbunden, sodass die cylindrischen (oder ebenen) Doppelschieber *j*,*m* durch zwei Gleitstücke *i*,*l* und Stangen j_1,m_1 angetrieben werden; diese können durch die Hängestangen *op* und

$o_1 p_1$ verschiedenen und unabhängigen Gangwechsel erhalten, indem sie in geeigneter Weise mit den Muttern t, t_1 einer Doppelspindel u, u_1 verbunden sind, deren Gewinde entgegengesetzte Richtung und verschiedene Ganghöhe haben (u_1 etwa dreimal so grofs wie u). Eine dieser Muttern ist zweiteilig und besteht aus der eigentlichen Mutter v und der Klemmhülse t_1, nach deren Lösung sich v mit u_1 in t_1 dreht, sodass t allein auf u verschraubt wird, wodurch der Verdichtungsgrad und der Auspuff unabhängig vom Füllungsgrade gemacht und alle Steuerungsteile für Rückwärtsgang eingestellt werden können.

Kl. 19. Nr. 100154. Schienenstofsverbindung. A. Soltau, Ottensen. Neben der gewöhnlichen flachen Verlaschung $l\,l_1$ ist an der Aufsenlasche noch eine Stofsfangschiene u angebracht, die mit derselben Schraube s wie die Lasche befestigt wird. Die Höhenlage der Schiene u kann durch Keile zwischen u und p geregelt werden.

Kl. 17. Nr. 99888. Blockeisherstellung. A. M. L. Osmond, Paris. Zur Herstellung von Blockeis im Eishause a selbst leitet man mittels Sauglüfters n oder dergl. durch Röhren b, b_1 einen Strom kalter Luft durch das in a eingefüllte Wasser, bis es gefroren ist, worauf die Röhren durch warme Luft losgetaut und dann herausgezogen werden, sodass im Eisblocke Kanäle bleiben, die ein Zerteilen in regelmäfsige Stücke ermöglichen. Die Röhren können senkrecht oder wagerecht angeordnet werden.

Kl. 20. Nr. 100902. Stromabnehmer. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz). Der für zwei oberirdische Arbeitsleitungen bestimmte Abnehmer ist zweiteilig. Beide Teile sind durch Querstäbe l, l_1 verbunden; die Tragstangen m und n federn jedoch so weit, dass die Abnehmer q sich sicher gegen die Leitungen legen, wenn diese auch verschieden hoch hängen.

Kl. 20. Nr. 100547. Befestigung von Radreifen. G. Knorr, Berlin. In den nach innen zu glatt abgedrehten Radreifen wird ein Ring c an den Radkranz schliefsend eingepasst und in der Nut c_1 elektrisch mit dem Radreifen verschweifst. Die eingelegte Asbestschnur a soll verhindern, dass das Metall nach dem Radkranz durchfliefst.

Kl. 21. Nr. 100776. Sammelbatterie. A. Tribelhorn, Buenos-Ayres. Die Elektroden bestehen aus Gefäfsen mit zickzackförmigem Boden, an dessen höchsten und tiefsten Stellen abwechselnd die nach oben und unten gerichteten prismatischen Masseblöckchen oder mit Masse überzogenen Metallblöckchen angebracht sind. Die einzelnen Gefäfse werden unter Zwischenschaltung von Glaskugeln in einander gesetzt.

Kl. 24. Nr. 100437. Feuerung für minderwertige Brennstoffe. P. Cornelius, Berlin. Vorgewärmte und vorher mit zerstäubtem oder vergastem flüssigem Brennstoff gemischte Pressluft wird durch hohle Roststäbe zugeführt.

Kl. 21. Nr. 101418. Bogenlampe. A. und A. Blahnik, Böhmisch-Skalic. Die Rolle, über welche die die Kohlenhalter tragende Schnur läuft, wird durch ein elastisches Band gebremst. Neben der Rolle und exzentrisch zu ihr sind Scheiben gelagert, die von einem Nebenschlusselektromagneten bei Abbrand der Kohlen gedreht werden und dabei das Bremsband von der Rolle abheben, sodass nun die Kohlenhalter unter dem Uebergewicht der oberen Kohle wieder zusammengehen.

Kl. 27. Nr. 100333. Zerstäuber. M. M. Jaennigen, Wien. Ein Teil des Flüssigkeitstrahles tritt aus der Düse a durch die Hohlkörper b und zerstäubt beim Auftreffen auf den Kegel d, während der andere Teil des Strahles nach einander an den Kegelflächen von b zerstäubt.

Kl. 31. Nr. 99676. Eisenbahnwagenrad. J. Hönigswald, Wien. Gusseisen wird in eine Form gegossen, die aus Lehmteilen c und dem fertigen Radreifen d besteht. Das Rad wird dann erhitzt und mit d durch einen konischen Ring gepresst, sodass sich d an die infolge Schwindens kleiner gewordene Scheibe anlegt.

Kl. 31. Nr. 99679. Trockenofen. Th. Fey, Budapest. Die bei a eingeblasene Luft tritt zumteil durch den Rost b und hält das über b befindliche Koksfeuer in Glut, während sich der Rest der Gebläseluft in den Kanälen l, v vorwärmt und bei c und im Zickzackkanal d mit den Feuergasen mischt, sodass bei k ein inniges Gemisch von Luft und Feuergasen austritt, welches durch die Gussformen geleitet werden kann.

Kl. 36. Nr. 100570. Entlüftvorrichtung für Heifswasserbehälter. F. V. Winters, New York. Ein vom höchsten Teile des Behälters b nach einer tieferen Stelle führendes Rohr r ist mit kleinen Löchern l versehen und kann mit dem Abflussrohr e verbunden werden. Wenn dann Wasser durch l nach r dringt, saugt es die oben in b befindliche Luft gleichzeitig ab.

Kl. 46. Nr. 99994. Temperaturregelung bei Verbrennungskraftmaschinen. O. Brünler, Eilenburg. In den Verbrennungsraum e innerhalb des durchlochten Hohlkörpers f wird von c her Druckluft und von d her Brennstoff so eingeleitet, dass dem entzündeten Gemisch, während es verbrennt und nach dem Cylinder a strömt, mehr und mehr Luft zugeführt wird, um die Temperatur der Brenngase zu erniedrigen. Zu diesem Zwecke ist das Rohr c oder einer seiner Zweige c_1, c_2 bedeutend näher am Cylinder a in den Mantelraum von f eingeleitet als das Brennstoffrohr d, sodass sich zwischen d und c_1 stets eine Stelle findet, wo das Mischungsverhältnis für die Entflammung günstig ist.

Kl. 47. Nr. 100176. Schmiervorrichtung. Ch. Ch. Wakefield, Streatham (Surrey, Engl.). Für gewöhnlich wird das Oel von dem durch e eintretenden, im Oelgefäfse a niedergeschlagenen Dampfe durch e_3, e_4, b, c, b_1 hinausgedrängt, indem das Ventil d_1 durch Ueberdruck geöffnet wird. Bricht aber das Schauglas c, so schliefst man das Regelventil b ab, und nun öffnet der Ueberdruck in a das mit d_1 durch eine Feder verbundene Ventil d_2, wobei d_1 geschlossen wird, sodass das Oel unmittelbar aus a in die Abflussleitung gelangt.

Kl. 49. Nr. 99895. Bremse für Schmiedehämmer. Werkzeugmaschinenfabrik Ludwigshafen, H. Hessenmüller, Ludwigshafen. Um bei mechanisch angetriebenen Schmiedehämmern die Schlagstärke des Bärs ohne Aenderung seines Antriebes zu regeln, wird der Bär vermittels zweier in seinen Gleitführungen angeordneter Backen f gebremst, die gleichzeitig durch mit einander verbundene Exzenter e oder dergl. angezogen werden.

Kl. 49. Nr. 99977. Schweifsen von konischen Blechrohren. W. Fitzner, Laurahütte, O.-S. Die Rohre werden ohne Dorn in 2 Stichen gewalzt. Beim ersten Stich sind die mit konischem Kaliber versehenen und dicht vor dem Glühofen angeordneten Walzen soweit

aus einander gestellt, dass das Blech zu einem Rohr mit offenem Spalt umgebildet wird. Letzterer wird erst beim zweiten Stich durch Schweifsung stumpf geschlossen. Die Anfangsstellung der Walzen ist hierbei derart, dass das Rohr zuerst in den gröfsten Querschnitt des Kalibers eintritt.

Kl. 50. Nr. 100391. Kohlenzerkleinerungsmaschine. G. Daverio, Zürich. Die Brech- und Mahlbacken *p* erhalten durch Exzenterantrieb und Federstützung im oberen Teile eine vorwiegend kauende, im unteren eine mehr reibende Bewegung.

Kl. 60. Nr. 100027. Fliehkraftregler. M. A. Replogle, Akron (Ohio, V. St. A.). Damit nicht nur die Geschwindigkeit, sondern auch die Beschleunigung regelnd wirke, sind die Verbindungsglieder *b* zwischen den Pendeln *a* und der als Schwungring ausgebildeten Hülse *c* mit Kreuzgelenken b_1, b_1 versehen, sodass die Pendel der Hülse stets etwas voreilen und die Hülse ähnlich wie ein Zweifadenpendel durch gröfsere oder kleinere Windschiefstellung von *b*, *b* bei der Beschleunigung gehoben, bei der Verzögerung gesenkt wird, bevor die Pendel ihre Höhenlage ändern.

Kl. 58. Nr. 99979. Zubringer für Ballenpressen. G. Schulz, Magdeburg. Eine mit einem Rechen *b* verbundene Welle *a* wird von der Einstopferwelle *h* mittels Gestänges *g f* hin- und hergeschwenkt und während der Rückschwenkung von der Hauptwelle *l* mittels Daumenschubes *k m* über das zuzubringende Pressgut hinweggehoben. In einer Abänderung wird *a* von *l* geschwenkt und von *h* gehoben.

Kl. 60. Nr. 100026 (Zusatz zu Nr. 96815, Z. 1898 S. 653). **Elektrischer Geschwindigkeitsregler.** H. Dubbel, Aachen. Die Stellhemmung *bchaksf* wirkt ebenso wie beim Hauptpatente; der Spannungsmesser aber, der in den durch die Spule *s* gehenden Strom der Elektrizitätsquelle *q* verschiedene Widerstände *w* einschaltet, ist durch eine Plattenfeder *p* ersetzt, die ein mit dem Meere in Verbindung stehendes Rohr *o* abschliefst und beim Ein- und Austauchen der Schiffschraube einen Gleitkontakt *z* an der Gleitbahn *g* zum Ein- und Ausschalten der Widerstände *w* bewegt. Das Durchgehen der Maschine (bei Wellenbruch) wird durch einen Regler *r* verhindert, der bei der gröfstzulässigen Geschwindigkeit den Stromkreis unmittelbar schliefst.

Kl. 59. Nr. 99716. Saugkorb. R. Dudeck, Dittersbach i/Schl., und F. H. E. Lehmann, Eilenburg. Der mit dem Saugrohr gelenkig oder verschiebbar verbundene Saugkorb wird durch einen Schwimmer dicht unter dem Wasserspiegel gehalten, sodass der Behälter leer gepumpt werden kann, ohne dass der Saugkorb von vornherein im Bodenschlamm liegt.

Kl. 88. Nr. 99590. Turbinenregelung. J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz. Die Schaufeln *c* des von aufsen beaufschlagten Leitrades werden durch Drehen des Ringes *d* mittels Zapfen e, e_1 und kurzer Lenkstangen *f* eingestellt, die zur Abhaltung von Fremdkörpern entweder in einer Erweiterung der Leitschaufel *c* oder in einer durch die Schaufel stets verdeckten Aussparung des Ringes *d* verborgen liegen.

Angelegenheiten des Vereines.

Preisausschreiben.

Von seinem im Jahre 1897 verstorbenen Mitgliede

Ernst Paul Käuffer

ist dem Verein deutscher Ingenieure ein Legat zum Erlass eines Preisausschreibens gemacht worden, und zwar

innerhalb des Rahmens:

»Welche praktisch brauchbaren Verfahren stehen derzeit zu»gebote, um Wärme auf direktem Wege (ohne Motoren) in »elektrodynamische Energie umzusetzen?«

und mit der Bestimmung:

»dass der erste Preis 3000 ℳ, der zweite Preis 1500 ℳ be»tragen soll«.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat das Legat angenommen und zur Ausführung der daran geknüpften Bestimmungen ein Preisgericht gebildet, welches besteht aus den Herren:

Baurat H. Bissinger, techn. Direktor der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, als dem derzeitigen Vorsitzenden des Vereines deutscher Ingenieure,

Dr. Borchers, Professor an der Techn. Hochschule, Aachen,

Dr. Dietrich, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart,

G. Kapp, Generalsekretär des Verbandes deutscher Elektrotechniker, Berlin,

Geh. Reg.-Rat Dr. Kohlrausch, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover.

Vorsitzender des Preisgerichtes ist Hr. Baurat H. Bissinger-Nürnberg.

Das Preisausschreiben wird hierdurch gemäfs den Bestimmungen des Legatstifters erlassen, indem im Einvernehmen mit dem Preisgericht die folgenden Bedingungen daran geknüpft werden:

1) Die Bewerbungen sollen in deutscher Sprache an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin NW., Charlottenstr. 43, bis zum 31. Dezember 1899 eingesandt werden.

2) Die Preisbewerbung ist unbeschränkt, insbesondere weder an die Mitgliedschaft des Vereines deutscher Ingenieure noch an die deutsche Staatsangehörigkeit gebunden.

3) Jede Einsendung ist mit einem Kennwort zu versehen und ihr ein versiegelter Briefumschlag beizufügen, welcher aufsen dasselbe Kennwort trägt und innen Namen und Adresse des Einsenders enthält. Einsendungen, bei denen der Verfasser ohne Oeffnen des beigefügten Briefumschlages kenntlich gemacht ist, nehmen an der Preisbewerbung nicht teil.

4) Durch die Preiserteilung erwirbt der Verein deutscher Ingenieure das Recht, die preisgekrönte Arbeit zu veröffentlichen. Will der Verein von diesem Rechte keinen Gebrauch machen, so wird der Verfasser davon benachrichtigt und ihm die Veröffentlichung freigegeben. Bevor der Urteilspruch des Preisgerichtes erfolgt ist, dürfen die Verfasser die eingesandten Arbeiten nicht veröffentlichen.

5) Jede Einsendung, welcher ein Preis nicht zuerkannt worden ist, wird auf Verlangen an die im geöffneten Umschlage gefundene Adresse zurückgesandt; anderenfalls bleiben diese Umschläge uneröffnet und werden nach Ablauf eines Jahres verbrannt. Hinsichtlich der betreffenden Einsendungen selbst wird angenommen, dass sie von diesem Zeitpunkt an dem Verein zu beliebiger Verwendung überlassen werden.

6) Das Preisgericht hat im Falle des Ausscheidens eines Mitgliedes das Recht, sich durch freie Wahl zu ergänzen. Sein Urteil ist bindend für den Verein.

Berlin, den 1. Januar 1899.

Der Verein deutscher Ingenieure.

H. Bissinger, Vorsitzender.

H. Rietschel, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: **H. Bissinger**, Baurat, techn. Direktor der Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Vorsitzender-Stellvertreter: **H. Rietschel**, Geh. Reg.-Rat, Professor an der techn. Hochschule zu Charlottenburg, Villenkolonie Grunewald bei Berlin, Bettinastr. 3.

Beigeordnete: **v. Borries**, kgl. Regierungs- und Baurat, Hannover.
H. Majert, Direktor der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhäuser, Siegen.
Truhlsen, Baurat u. kgl. Maschineninspektor, Bredow b Stettin.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos. Pützer, Direktor der Oberrealschule mit Fachklassen, Aachen.
Wilh. Schulz, Professor a. d. techn. Hochschule, Aachen.

Stellvertreter:

C. Arbens, Direktor d. Spiegelmanufaktur St. Gobain, Stolberg, Rheinl.
Fr. C. Platz, Hüttendirektor der Rhein.-Nass. A.-G., Stolberg, Rheinl.

Bayerischer B.-V.

H. Heimpel, Oberinspektor d. Lokalbahn A.-G., München.
W. Heyder, Direktor d. Podewilsschen Fäkal-Extraktfabrik, Augsburg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

Wilh. Elbert, Ingenieur b. W. Zimmerstädt, Elberfeld.
C. Korte, Civilingenieur, Barmen.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

C. Fehlert, Civilingenieur, i. F. C. Kesseler, Berlin *N W*, Dorotheenstr. 32.
E. Hausbrand, Oberingenieur, Berlin SO., Görlitzer Ufer 9.
A. Herzberg, Civilingenieur, kgl. Baurat, Berlin *W.*, Margarethenstr. 1.
M. Krause, Direktor bei A. Borsig, Berlin *N W.*, Luisenplatz 9.
A. Martens, Professor, Direktor d. kgl. mech.-techn. Versuchsanstalt, Berlin *W.*, Nürnberger Str. 71.
F. Middendorf, Direktor d. Germanischen Lloyds, Berlin *N. W.*, Reichstags-Ufer 12.

Stellvertreter:

R. Cramer, Civilingenieur, Berlin *S. W.*, Königgrätzer Str. 101.
Dr. **A. Frank**, Chemiker u. Civilingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 80.
R. Haack, Civilingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 162.
W. Hartmann, Professor a. d. techn. Hochschule, Berlin *W.*, Nettelbeckstr. 7/8.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin *N.*, Prinzen-Allee 24.
M. Westphal, Civilingenieur, Berlin *N.*, Oranienburger Str. 23.

Bochumer B.-V.

W. Sommer, Bergassessor, Bochum.

Stellvertreter:

F. C. Winterberg, i. F. Winterberg & Jüres, Bochum, und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

W. Greiner, Civilingenieur, Braunschweig.

Stellvertreter:

A. Lüdicke, Professor an der technischen Hochschule, Braunschweig.
C. Arndt, Ingenieur, Braunschweig.

Bremer B.-V.

W. Gleim, Direktor d. A.-G. Weser, Bremen.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

F. Wagner, kgl. Eisenbahndirektor, Breslau, Brüderstr. 32.
H. Debusmann, Betriebsdirigent d. städt. Wasserw., Breslau, Am Weidendamm.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

A. W. G. Bohn, Direktor bei Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz.
Fr. Freytag, Professor a. d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.

Stellvertreter:

Paul Schade, Oberingenieur d. Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.
M. Schreihage, Ingenieur, i. F. Gebr. Schreihage, Chemnitz.

Dresdener B.-V.

W. Meng, Oberingenieur d. städt. Elektrizitätswerke, Dresden.
Herm. Pfützner, Direktor bei Rietschel & Henneberg, Dresden, Johann Georg-Allee.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsass-Lothringer B.-V.

Paul Rohr, Baurat, Eisenbahn-Telegraphen-Oberinspektor, Strafsburg i/E.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

J. O. Knoke, Oberingenieur der Verein. Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
A. Rieppel, Direktor d. Verein. Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

E. Weismüller, Maschinenfabrikant, Frankfurt a. M.-Bockenheim.
Paul Schubbert, Civilingenieur, Frankfurt a. M.

Stellvertreter:

Dr. **Kollmann**, Ingenieur, Frankfurt a/M., Bleichstr. 10.
Herm. Prins, Direktor der elektr. Strafsenbahnges., Oberrad bei Frankfurt a. M.

Hamburger B.-V.

F. Lesser, kgl. Gewerberat, Altona-Ottensen, Friedens-Allee 74.
Alex. Specht, Ingenieur, i. F. Specht, Ziese & Co., Hamburg.

Stellvertreter:

J. C. E. Lange, Dampfkessel-Revisionsinspektor, Hamburg, Stadthausbrücke 3, und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

O. Taaks, Reg.-Baumeister, Hannover.
Joh. Körting, Oberingenieur bei Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover.

Stellvertreter:

H. Friederichs, Oberingen. und Prokurist der Verein. Schmirgel- u. Maschinenfabriken A.-G. vorm. S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co., Hainholz bei Hannover.
A. Dunsing, Oberingenieur des Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hannover.

Hessischer B.-V.

Rich. Herzberg, Oberingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Fr. Zimmermann, Gr. Maschineninspektor d. Bad. Staatsbahnen, Karlsruhe.

Stellvertreter:

Dr. Karl Keller, Hofrat, Professor an der techn. Hochschule, Karlsruhe.

Kölner B.-V.

Fr. Schultz, Ingenieur, Köln, Gereonsdrisch 17.
K. Mathée, Lehrer a. d. techn. Mittelschule, Köln.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Oberingenieur u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:

Dr. **G. Holzmüller**, Professor, Hagen i/W.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:

Chr. Abel, Oberingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
Fr. Krüger, Ingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
P. Schimpke, Fabrikbes., Frankfurt a/O.
Ventzke, kgl. Eisenbahn-Betriebsingen., Frankfurt a/O.

Magdeburger B.-V.

C. Grosse, Direktor d. Metallwerke vorm. J. Aders, Magdeburg-Neustadt.

Stellvertreter:

O. Dankworth, Ingenieur, Magdeburg-Werder.

Mannheimer B.-V.

C. Isambert, Oberingenieur der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim.
Hans Bolze, Generaldirektor d. Mannh. Eisengiefs. u. Maschinenb.-A.-G. Mannheim.

Stellvertreter:

Jul. Meyer, Direktor d. Spiegelmanufaktur St. Gobain, Waldhof bei Mannheim.
Carl Moll, Agent, Mannheim.

Mittelrheinischer B.-V.

Huyfsen, Ingenieur, Niederbreisig a/Rh.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

W. Hansen, Geh. Kommerzienrat, Gotha.

Stellvertreter:

G. Schmidt, Subdirektor d. Technikums, Ilmenau, und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

Fr. Wilh. Lührmann, Civilingenieur, Düsseldorf.
B. Gerdau, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

Unruh, kgl. Gewerbeinspekt., Beuthen O/S.
L. Boltz, Oberingenieur, Donnersmarckhütte O/S.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreufsischer B.-V.

Bellach, kgl. Baurat, Königsberg i/Pr.

Stellvertreter:

Paul Fischer, Oberingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedrich Lux, Direktor der Luxschen Industriew. A.-G., Ludwigshafen a/Rh.
O. v. Horstig, Direktor der Phosphatmühlen-A.-G., Saarbrücken.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

K. Benduhn, Stadtbaurat, Stettin.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ruhr-B.-V.

M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke.
Leo Backhaus, Direktor d. A.-G. Harkort, Duisburg.

Stellvertreter:

Alfr. Schilling, Hochofendirektor, Oberhausen, Rheinl.
Martin Hanner, Ingenieur, i. F. Hanner & Co., Duisburg.
Hubert Otto, Oberingenieur bei Fried. Krupp, Essen a Ruhr.
Th. Beckert, Ingenieur, Direktor d. kgl. Maschinenbau- u. Hüttenschule, Duisburg.

Sächsischer B.-V.

C. Lembert, techn. Direktor der Leipziger Baumwollspinnerei, Leipzig-Lindenau.
G. Melzer, Direktor der Elektrizitätswerke, Zwickau.

Stellvertreter:

B. Otto, Markscheider, Nieder-Planitz bei Zwickau.
G. Wunder, Direktor der städt. Gasanstalt, Leipzig-Connewitz.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines, ferner
Siemens, Bergrat, Leopoldshall b. Stassfurt.
W. Küsel, Betriebsdirektor der Chlorkaliumfabrik der Deutschen Solvaywerke, Bernburg.
H. Roth, Direktor der Berlin-Anhalt Maschinenbau-A.-G., Dessau.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Siegener B.-V.

C. Grauhan, kgl. Eisenb.-Bauinsp., Siegen.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

A. Hübner, Stadtbaumeister, Bielefeld.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder und
Karl Reyscher, Ingenieur, i. F. Th. Calow & Co., Bielefeld.

Thüringer B.-V.

A. Schreyer, Direktor der Gas- u. Wasserwerke, Halle a/S.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

W. Beukenberg, Eisenbahndirektor, Dortmund.
A. Denziger, Ingenieur, Dortmund.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreufsischer B.-V.

E. Kunath, Direktor der städt. Gas-, Wasser- u. Kanalisationswerke, Danzig.

Stellvertreter:

Carl Steinike, Ingenieur, Prokurist bei F. Schichau, Danzig.
U. Urban, Betriebsingenieur der städt. Pumpstation auf der Kämpe, Danzig.
H. Koch, Ingenieur u. Vorstand d. techn. Bureaus von Siemens & Halske A.-G., Danzig.
Dr. **G. Petschow**, Chemiker, Schellmühl bei Danzig.

Württembergischer B.-V.

C. von Bach, Baudirektor, Professor an der techn. Hochschule, Stuttgart.
Henri Cox, Direktor d. Maschinenf. Esslingen, Abt. für Elektrotechnik, Cannstatt.
E. Kuhn, Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, i. F. G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
J. Zeman, Professor a. d. techn. Hochschule, Stuttgart.

Stellvertreter:

A. Grofs, Oberbaurat, Generaldirektor d. Maschinenfabr. Esslingen, Esslingen.
W. Pickersgill, Professor an der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart.
K. Teichmann, Professor an der techn. Hochschule, Stuttgart.
Fr. Voith, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Heidenheim a. d. Brenz.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **L. Kaufmann**, Civilingenieur, Aachen, Roermonder Str. 9.
Schriftführer: **W. Lynen.**
Kassirer: **C. Savelsberg.**
Stellvertreter: **J. Reintgen, P. Hengstenberg, C. Arbenz.**

Bayerischer B.-V.

Vorsitzender: **H. Heimpel**, Oberinspektor der Lokalbahn A.-G., München.
Stellvertreter: **C. Finckh.**
Schriftführer: **J. G. Haberfellner.**
Stellvertreter: **Friedrich Schweitzer.**
Kassirer: **Max Lutz.**
Beisitzer: **K. Beer.**
W. Heyder, Vorsitzender; **Jul. Schürer**, Schriftführer; **Ludwig Voltz**, Kassirer — der Gruppe Augsburg.

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **Wilh. Elbert**, Ingenieur bei W. Zimmerstädt, Elberfeld.
Stellvertreter: **C. Korte.**
Schriftführer: **Maring, Ph. Ldw. Ebel.**
Kassirer: **C. Breidenbach.**
Vorstandsmitglieder: **Halfmann, Borchardt.**

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **H. Rietschel**, Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. techn. Hochschule, Charlottenburg.
Stellvertreter: **F. Middendorf.**
Schriftführer: **M. Krause.**
Stellvertreter: **P. Hjarup.**
Kassirer: **C. Fehlert.**
Vorstandsmitglieder: **W. Hartmann, A. Herzberg.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Sommer**, Bergassessor, Bochum.
Stellv. (f. Witten): **H. Westermann.**
Stellv. (f. Gelsenkirchen): **J. Kirschfink.**
Schriftführer: **W. Rump.**
Kassirer: **Aug. Reinshagen.**
Vorstandsmitglieder: **A. G. Dickert, F. C. Winterberg, G. Herbst, H. Vermeulen, G. Polack, Steinrücke.**

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **J. Konegen**, Maschinenfabrikant, i. F. Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.
Stellvertreter: **H. Unger.**
Schriftführer: **Max Poley.**
Stellvertreter: **O. Reinhardt.**
Kassirer: **O. Pauselius.**

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **W. Gleim**, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: **Bruno Girardoni.**
Schriftführer: **Eugen Kotzur.**
Stellvertreter: **F. Koop.**
Kassirer: **G. Evers.**

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **A. Kleinstüber**, Professor an der Oberrealschule, Breslau, Bismarckstr. 11.
1. Stellvertreter: **E. Festner.**
2. " **R. Schindler.**
1. Schriftführer: **C. Heine.**
2. " **E. Milde.**
Kassirer: **G. Dietrich.**

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Freytag**, Professor a. den Technischen Staatslehranstalten, Chemnitz.
Stellvertreter: **M. Schreihage.**
Schriftführer: **R. Chrz, C. Nagel.**
Kassirer: **Ferd. Sachers.**

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **Herm. Pfützner**, Direktor bei Rietschel & Henneberg, Dresden, Johann Georg-Allee.
Stellvertreter: **W. Meng.**
Schriftführer: **O. Barnewitz.**
Stellvertreter: **Fr. Kühne.**
Kassirer: **A. W. Sauerbrey.**
Vorstandsmitglieder: **H. T. Rittershaus, E. G. Fischinger.**

Elsass-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **P. Rohr**, Baurat, Eisenbahn-Telegraphen-Oberinspektor, Strafsburg i/E.
Stellvertreter: **A. Trautweiler.**
Schriftführer: noch nicht gewählt.
Stellvertreter: **J. Bitter.**
Kassirer: **Kurt Randel.**
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer.**
Beisitzer: **A. Schmitter, M. Jaretzki, M. Froehlich**, f. Mülhausen: **E. Muff**, f. Metz: **J. Kuntz.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **A. Rieppel**, Direktor der Verein. Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Stellvertreter: **J. O. Knoke.**
Schriftführer: **Bernh. Walde.**
Stellvertreter: **Ph. Menzel.**
Kassirer: **J. Lauer.**
Vorstandsmitglieder: **O. Kroll** sen., **Karl Weber.**

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **E. Weismüller**, Maschinenfabrikant, Frankfurt a/M.-Bockenheim.
1. Stellvertreter: Dr. **Kollmann.**
2. " **J. Baumann.**
Schriftführer: **Th. Mack.**
Stellvertreter: **H. Gildemeister.**
Kassirer: **H. W. Bergner.**
Vorstandsmitglieder: **O. Berndt, L. Weber, L. Zweigle, M. F. Gutermuth, W. Römheld.**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **F. Lesser**, kgl. Gewerberat, Altona, Friedensallee 74.
Stellvertreter: **C. Evers.**
Schriftführer: **F. Prohmann.**
Stellvertreter: **v. Gaisberg.**
Kassirer: **A. Jacobi.**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **E. Heller**, Direktor der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover.
Stellvertreter: **Frz. Frese.**
Kassirer: **J. Justus.**
Bibliothekar: **K. A. Mayer.**
Schriftführer: **E. Löhmann, O. Erlandsen, H. Riggert.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **Rich. Herzberg**, Obering. d. A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.
Stellvertreter: **E. Maercker.**
Schriftführer: **Fr. Koch.**
Stellvertreter: **W. Susemihl.**
Kassirer: **Heinr. Grau.**
Vorstandsmitglied: **W. Müller.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Zimmermann**, Gr. Maschineninspektor d. Bad. Staatsbahnen, Karlsruhe.
Stellvertreter: Dr. **K. Keller.**
Schriftführer: **F. Joos.**
Stellvertreter: **Heinr. Büggeln.**
Kassirer: **Ed. Dolletscheck.**

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schultz**, Ingenieur, Köln, Gereonsdriesch 17.
Stellvertreter: **C. Franzen.**
Schriftführer: **K. Mathée.**
Stellvertreter: **O. Weese.**
Kassirer: **A. Schwanck.**
Vorstandsmitglieder: **J. Goebel, F. Joly, J. Nettesheim, Fr. Schmitz.**

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Hase**, Obering. u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i. W.
Stellvertreter: Dr. **Holzmüller.**
Schriftführer: **L. Disselhoff.**
Kassirer: **B. Drerup.**
Vorstandsmitglieder: **Ad. Bechem, M. Barthel**, Dr. **Lucas.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer**, Wasserwerksdirektor, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **Chr. Abel.**
Schriftführer: **F. Krüger.**
Stellvertreter: **P. Schimpke.**
Rendant: **H. Ventzke.**

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Grosse**, Direktor d. Metallwerke vorm. J. Aders, Magdeburg-Neustadt.
Stellvertreter: **O. Dankworth.**
Schriftführer: **A. C. G. Möller.**
Stellvertreter: **C. Brückner.**
Kassirer: **C. Prüsmann.**

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **Hans Bolze**, Generaldirektor der Mannh. Eisengiefserei und Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
Stellvertreter: **Hans Kopp.**
Schriftführer: **Aug. Gille.**
Stellvertreter: **G. Lintner.**
Kassirer: **Carl Moll.**
Bibliothekar: **Ludwig Tiedemann.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Huyfsen**, Ingenieur, Niederbreisig a. Rh.
Stellvertreter: **Osc. Graemer.**
Schriftführer: **Otto Gauhe.**
Stellvertreter: Dr. **Schroeder.**
Kassirer: **C. S. Schmidt.**

Mittelthüringer B.-V.

Geschäftsstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: **Carl Schaltenbrand**, Ing., Erfurt.
Stellvertreter: **H. Ortmann.**
Schriftführer: **A. Rohrbach.**
Stellvertreter: **Joh. Scholl.**
Kassirer: **H. Hagans.**
Vorstandsmitglieder: **W. Hansen, Gg. Schmidt, C. Apell.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **B. Gerdau**, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.
Schriftführer: **Alb. Wernecke.**
Kassirer: **Herm. Ehlert.**
Vorstandsmitglied: **Fr. Wilh. Lührmann, Fr. Kordt.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **Unruh**, kgl. Gewerbeinspektor, Beuthen O/S.
Stellvertreter: **L. Boltz.**
Schriftführer: Dr. **Schürmann.**
Stellvertreter: **B. Sattler.**
Kassirer: **G. Tümmler.**
Vorstandsmitglieder: **Zander, A. Richter.**

Ostpreufsischer B.-V.

Vorsitzender: **Georg Hüser**, Ingenieur, Königsberg i/Pr.
Stellvertreter: **Bellach.**
Schriftführer: **Türk.**
Stellvertreter: **Fritz Schalk.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin.**

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **O. von Horstig**, Direktor d. Phosphatmühlen-A.-G., Saarbrücken.
Stellvertreter: **Friedrich Lux.**
Schriftführer: **Ph. Schmelzer.**
Stellvertreter: **Nic. Spengler.**
Kassirer: **Gg. Heckel** d. J.
Stellvertreter: **H. Willing.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **K. Benduhn**, Stadtbaurat, Stettin.
Stellvertreter: **Th. Markwart.**
Schriftführer: **C. Erhard.**
Stellvertreter: **H. Prenger.**
Kassirer: **R. Selckmann.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **M. Liebig**, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke.
Stellvertreter: **Fr. Caemmerer.**
Schriftführer: **Chr. Eberle.**
Stellvertreter: **Max Weidler.**
Kassirer: **C. Neuhaus.**
Vorstandsmitglieder: **F. Freudenberg, W. Weifs.**

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Lembert**, techn. Direktor d. Leipziger Baumwollspinnerei, Leipzig-Lindenau.
Stellvertreter: **G. Unruh.**
Schriftführer: **P. Ranft.**
Bibliothekar: **C. H. Jäger.**
Kassirer: **A. Zechel.**
Vorstandsmitglieder: **Ph. Swiderski, M. Krempler, O. Schramm.**

G. Melzer, Vorsitzender; **A. Dittmarsch**, Stellvertreter; **F. Neukirch**, Schriftführer und Kassirer; **G. Kiehle**, Stellvertreter; **R. Wiener, A. Hoffmann, E. Oschatz**, Vorstandsmitgl. — der Zwickauer Vereinigung.

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Lehmer**, Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne.**
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassirer: **Franz Schäfer.**

Schleswig-Holstein. B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **Carl Grauhan**, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Siegen.
Stellvertreter: **H. Majert.**
Schriftführer: **Westmeyer.**
Stellvertreter: **W. Wischel.**
Kassirer: **Anton Ullrich.**
Beisitzer: **Fritz Menne, Ernst Klein.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **A. Hübner**, Stadtbaumeister Bielefeld.
Stellvertreter: **E. Rein.**
Schriftführer: **Gust. Wolfes.**
Stellvertreter: **W. Köhler.**
Kassirer: **H. M. Stahel.**

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: Dr. **Hans Lorenz**, Professor an der Universität Halle a/S.
1. Stellvertreter: **A. Gutwasser.**
2. Stellvertreter: Dr. **Bernigau.**
Kassirer: **Kretzschmar.**
Schriftführer: Dr. **Mohs.**
Stellvertreter: **Ritzer, F. Carnarius.**
Hilfskasse: **F. Münter.**
Vorstandsmitglied: **W. Schroeter.**

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Beukenberg**, Eisenbahndirektor, Dortmund.
Stellvertreter: **G. Müller.**
Schriftführer: **A. Denzinger.**
Stellvertreter: **J. Both.**
Kassirer: **Fr. v. Lemmers-Danforth.**
Vorstandsmitglieder: **E. Bohnstengel, L. Othegraven.**

Westpreufsischer B.-V.

Vorsitzender: **E. Kunath**, Direktor der städt. Gas-, Wasser- u. Kanalisationswerke, Danzig.
Stellvertreter: **Karl Steinike.**
Schriftführer: **U. Urban.**
Stellvertreter: **H. Koch.**
Kassirer: Dr. **Petschow.**

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **Henri Cox**, Direktor der Maschinenfabrik Esslingen, Abteil. für Elektrotechnik, Cannstatt.
Stellvertreter: **E. Kuhn.**
Schriftführer: **W. Pickersgill.**
Stellvertreter: **G. Schreiber.**
Kassirer: **Hugo Lamprecht.**
Vorstandsmitglieder: **C. v. Bach, E. Dreifsig, E. Grauer, A. Grofs, J. Kraufs, P. Mauser I, F. Nallinger, C. Stocker, K. Teichmann, Fr. Voith, G. Wepfer, Ph. Wieland, J. Zeman.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

Neue Ausgabe

der

historischen Abhandlungen über Ingenieure und Ingenieurwerke früherer Zeiten

von **Th. Beck** in Darmstadt.

Unserem Vorstande ist folgendes Schreiben zugegangen:

An den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

Von Herrn Privatdozenten Th. Beck in Darmstadt sind in den Jahren 1886 bis 1896 eine Reihe von historischen Abhandlungen über Ingenieure und Ingenieurwerke früherer Zeiten im »Civilingenieur« erschienen, die, begleitet von zahlreichen Abbildungen, einen wertvollen Beitrag zu der so spärlich bebauten Geschichte der Ingenieurkunst bilden. Es wäre in hohem Mafse erwünscht, wenn diese auf eine grofse Zahl von Zeitschriften-Nummern verstreuten Aufsätze in einer Gesamtausgabe vereinigt und damit dem grofsen Kreise unserer Fachgenossen zugänglich gemacht würden.

Das Interesse für die Geschichte der Ingenieurkunst ist jetzt, dank der auf die Hebung des Ansehens des Ingenieurstandes gerichteten Bestrebungen, im Wachsen begriffen. In der That ist die Kenntnis der geschichtlichen Entwicklung des Ingenieur- und Maschinenwesens wohl geeignet, die Anerkennung des Ingenieurberufes zu fördern, und die Ingenieure thun gut, statt als Kinder der Neuzeit ohne würdige Vorfahren aufzutreten, darauf hinzuweisen und durch Beispiele zu erhärten, dass schon im Altertum und Mittelalter Ingenieure Bedeutendes geleistet und hohes Ansehen genossen haben.

Auch einen unmittelbaren praktischen Nutzen können solche historische Studien haben: sie führen nicht selten zu der Erkenntnis, dass Dinge, die jetzt mit vieler Geistesarbeit wiedererfunden wurden, schon vor vielen Jahren dagewesen sind.

Der Verfasser der genannten Abhandlungen teilt mir mit, dass er schon vielfach um Ueberlassung von Sonderabdrücken angegangen worden sei, dass er aber davon absehen müsse, eine Gesamtausgabe, die einige Tausend Mark Kosten verursachen würde, auf eigene Gefahr zu veranstalten: hingegen würde er damit einverstanden sein, wenn etwa der Verein deutscher Ingenieure die Herausgabe der gesammelten Aufsätze in die Hand nehmen und das damit verbundene Risiko tragen wollte.

Ich erlaube mir deshalb, an den verehrlichen Vorstand des Vereines den Antrag zu stellen: im Einverständnis mit Herrn Privatdozenten Beck das Erforderliche zu veranlassen, um eine Gesamtausgabe von dessen historischen Abhandlungen zu ermöglichen.

Hochachtungsvoll ergebenst

A. Riedler.

Der Vorstand hat beschlossen, dieser Anregung des Herrn Geheimrats Professors Riedler Folge zu geben und im Hinblick auf Nr. 2e des Statuts die Veranstaltung einer Gesamtausgabe der Beckschen Aufsätze mit Geldmitteln des Vereines zu unterstützen.

Diese Abhandlungen berichten über die Arbeiten einer Reihe von Naturforschern und Ingenieuren früherer Zeiten in der Weise, dass kurzen Mitteilungen über deren Lebenslauf und die von ihnen noch vorhandenen Schriftwerke ausführliche Wiedergaben mit Zeichnungen aus diesen Schriftwerken folgen. Die Zeichnungen sind zum gröfseren Teil den alten Schriften ohne weiteres entnommen, hier und da mit solchen Aenderungen versehen, wie nach Ansicht des Verfassers der Text erforderte; zum kleineren Teil sind sie des besseren Verständnisses wegen vom Verfasser selbst aufgrund des Textes entworfen.

Die umstehende Probe soll eine Darstellung von Text und Abbildungen geben; es wird beabsichtigt, die Abbildungen, die sich bei den ursprünglichen Veröffentlichungen auf Tafeln befinden, als in den Text eingebaute Figuren wiederzugeben.

Die gesamten Abhandlungen werden einen Umfang von nahezu 40 Bogen in Grofs-Oktav-Format haben, wovon etwa ein Viertel auf die Figuren entfallen wird.

Falls sich für dieses Unternehmen ein genügendes Interesse seitens der Mitglieder unseres Vereines zu erkennen giebt, beabsichtigt unser Vorstand, zu der Herausgabe soviel aus Vereinsmitteln beizusteuern, dass das Werk zu dem aufserordentlich mäfsigen Preise von 2 Mark pro Exemplar einschl. Verpackung und Porto an die Vereinsmitglieder abgegeben werden kann. Im Buchhandel wird sich der Preis voraussichtlich auf 8 Mark stellen.

Wir bitten diejenigen Mitglieder, die sich das Werk für den Preis von 2 Mark anzuschaffen beabsichtigen, bis Mitte Februar Mitteilung an die Geschäftstelle, Berlin NW., Charlottenstr. 43 gelangen zu lassen.

Der Verein deutscher Ingenieure

i. A.:

Der Direktor

Th. Peters.

Erste Maschine: Eine Hornhaspel mit zwei um 180° gegen einander versetzten Kurbeln.

Zweite Maschine: Ein Haspel mit Schwungrad, einer Kurbel einerseits und einem Spillenkreuze anderseits.

Beide Maschinen sind aus Holz konstruirt, mit Zapfen und Lagerfuttern von Eisen. Der hölzerne Kranz des Schwungrades ist durch eingegossenes Blei beschwert. In der Beschreibung wird aber gesagt, dass man statt dessen auch Schwungkugeln anwende, welche man an den Enden zweier oder dreier kreuzweise durch den Haspel gesteckter Eisenstäbe anbringe, wie bei der in Fig. 1 dargestellten Pumpe.

Fig. 1.

Dritte Maschine: Der in Fig. 2 abgebildete Aufzug mit horizontalem Tretrade.

Fig. 2.

Vierte Maschine: Der in Fig. 3 abgebildete Aufzug mit direktem Pferdeantrieb, dessen ausführlicher Beschreibung wir Folgendes entnehmen:

Diese Maschine hob sechsmal so schwere Lasten, wie die beiden zuerst beschriebenen. Um sie herzustellen, wur-

Fig. 3.

den zunächst 16 Balken von 11,84 m Länge, 296 mm Breite und Dicke oben mit Bändern verbunden und unten aus einander gespreizt auf untergelegte Hölzer von 1,48 m Länge, 444 mm Breite und 296 mm Höhe gestellt, in die sie eingezapft und mit welchen sie verstrebt wurden. Auf solche Weise grenzte man eine kreisförmige Grundfläche von 14,8 m Durchmesser ab. In der Mitte derselben wurde eine Grube 2,96 m tief ausgegraben und mit Rammen festgestampft oder ausgezimmert. Unten in diese Grube wurde eine Schwelle von 0,9 bis 1,2 m Länge und 444 mm Breite und Dicke unbeweglich befestigt. Diese trug die eiserne, stahlharte Spurpfanne. In ähnlicher Weise enthielt ein Querholz, welches oben unterhalb der eisernen Bänder in zwei der aufgerichteten Balken eingezapft war, ein eisernes Lager für den oberen Zapfen des Wellbaumes. Diese Zapfen waren Blatt- oder Flügelzapfen, wie man sie noch heute bei hölzernen Wasserradwellen anwendet, durch eiserne, um die Wellenenden gelegte Ringe befestigt. Der stehende Wellbaum war 11,84 m lang, 444 mm dick. Die Schwengel, an welchen die Pferde zogen, waren 7,1 m lang und nach unten mit dem Wellbaume verstrebt (was in der Abbildung nicht angegeben ist). An ihren Enden war je ein Holz, 1,18 m lang, abwärts hängend eingezapft und an diesem ein kurzes Brett befestigt, auf

Fig. 4.

welchem der Fuhrmann safs (wie aus Fig. 4 ersichtlich ist). Daran war vermittels eines Nagels eine kurze Kette mit dem Ortscheite angehängt. Die Seiltrommel wurde aus drei ebenso mit dem Wellbaume verstrebten, vierarmigen, hölzernen Rädern, die je 2 m von einander abstanden und ringsum mit Stäben benagelt waren, gebildet. Das, mit Ausnahme des viereckigen, dem Schachte zugekehrten Teiles, kegelförmige Gebäude wurde mit Schindeln bedeckt. Die beiden um die Trommel geschlungenen und daran befestigten Zugseile liefen zunächst über je eine Holzwalze von 111 mm Dicke und dann über hölzerne, mit eisernen Achsen versehene Leitrollen bis zum Schachte. Diese Walzen und Leitrollen waren in horizontalen Balken gelagert, welche auf durch Pfosten unterstützten Querbalken ruhten. Die Schwengel wurden in der Regel durch zwei, bei tiefen Schachten aber durch vier Pferde abwechselnd in der einen oder in der anderen Richtung gezogen, sodass abwechselnd immer das eine Gefäfs aus der Grube gezogen wurde, während das andere hinabging. Bei jedem Wechsel wurden die Pferde ausgespannt

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 4. Februar 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 1 und 2)

Die elektrische Kraftverteilung in den Maschinenbauwerkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Berlin.

Von Oberingenieur **O. Lasche,** Berlin.

(hierzu Textblatt 1 und 2)[1]

Die gewaltigen Leistungen der Elektrotechnik und ihre bewunderungswürdigen Erfolge wissenschaftlicher, industrieller und volkswirtschaftlicher Natur haben nicht nur die Summe nationaler Arbeit erhöht, sondern auch einzelne Firmen im Laufe weniger Jahrzehnte einen Aufschwung nehmen lassen, wie er sonst auf dem Gebiete der Industrie nur ganz selten vorkam. Das heute vielfach angefeindete Grofskapital erwies sich wichtig für die Vereinigung materieller und geistiger Schaffenskräfte für hervorragende Kulturziele, wichtig für Eröffnung weiter und aufnahmefähiger Absatz- und Er-

Fig. 1.

[1] Der zugehörige Text folgt in der nächsten Nummer.

Fig. 2.

Schnitt a-b

a Drahtlager
b Drahtfabrik
c Stanzerei u. Metalldrückerei
d Ankerwickelei
e Modelltischlerei
f Dreherei
g Kesselhaus
h Revisionssaal für Instrumente
i Aichraum
k technisches Bureau
l kaufmännisches Bureau
m Maschinenstation
n Bogenlampenwerkstatt
o Schlosserei u. Montirwerkstatt
p mechanische Werkstatt
q Gummifabrik

Fig. 3.

werbsgebiete. Wir nennen beispielsweise die Dienstbarmachung gewaltiger Wasserkräfte und die Kraftverteilung mittels Elektrizität über grofse Industriegebiete.

Eine dieser schnell angewachsenen Firmen ist die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Im Jahre 1882 wurde sie vom Ingenieur Emil Rathenau, ihrem jetzigen Generaldirektor, zum Zweck der Erwerbung der Edisonschen Patentrechte in Deutschland und zur Ausbildung und Verbreitung der Glühlampenbeleuchtung ins Leben gerufen. Nach dem durchschlagenden Erfolge auf der Münchener Ausstellung, an den sich die Ausführung der ersten elektrischen Theaterbeleuchtungsanlagen reihte, konstituirte sie sich als »Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität« mit einem Anfangs-Aktienkapital von 5 Millionen *M*. Die erste bedeutende Schöpfung waren 1885 die Zentralen der Berliner Elektrizitätswerke, damals zeitlich die erste städtische Beleuchtungsanlage in Europa und noch heute durch Gröfse und höchste Vervollkommnung der technischen Einrichtungen beachtenswert für Fachkreise. Im Jahre 1887 dehnte die Gesellschaft nach Lösung des Vertragsverhältnisses mit der Compagnie Continentale Edison ihre Thätigkeit auf das gesamte Gebiet der Starkstromtechnik aus und nahm zugleich ihrem neuen Charakter entsprechend die umfassendere Firmenbezeichnung »Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft« an. Sie erhöhte damals und seither stetig ihre Betriebsmittel, sodass im Laufe der Zeit das Aktienkapital nach der Bilanz von Juli 1898 die Höhe von 47 Millionen *M* mit einem Obligationskapital von 14¹/₄ Millionen *M* und einem Reservefonds von 18 Millionen *M* einschliefslich Rückstellungskonto erreicht hat. In demselben Zeitraume stieg die Zahl der bei der Gesellschaft beschäftigten Ingenieure, Beamten und Arbeiter auf rd. 12000.

Die Gesellschaft hat die Fabrikation sämtlicher zur Starkstromtechnik gehörigen Bestandteile aufgenommen, von der tausendpferdigen Dynamo bis zur kleinsten Glühlampe für ärztliche oder Demonstrationszwecke, vom schwersten eisenbandarmirten Kabel für Hochspannungen von 10000 V und mehr bis zur eleganten seidenumsponnenen Leitungsschnur.

Das Eigentümliche dieser Maschinenfabrik war von Anfang an, dass sie nicht nur eine Stätte der Produktion, sondern auch ein Versuchsfeld im besten Sinne des Wortes wurde. Aus den Anforderungen der Praxis und unter einer sorgsam leitenden und wirtschaftlich abwägenden Direktion entwickelten sich die Werkstätten in stetigem Fortschreiten und hiermit auch die verschiedenen Verfahren der Anwendung elektrischer Energie für einen rationellen Fabrikbetrieb. Mit der steigenden Vervollkommnung der eigenen Werkstätten erwuchs der Wunsch, die gewonnenen Erfahrungen für die weitesten Kreise des Maschinenbaues und alle Betriebskraft verwendenden Unternehmungen überhaupt nutzbar zu machen.

Der eigentliche Zweck und die Absicht der vorliegenden Arbeit soll nun sein, anhand eines in grofsem Mafsstabe gegebenen Beispieles aus der Praxis die betriebstechnischen und wirtschaftlichen Eigenschaften der elektrischen Kraftverteilung in Fabriken zu entwickeln, sowie ihren Einfluss auf die Anlage der Gebäude, die Anordnung der Werkstätten und die Gestaltung der Arbeitsvorgänge zu skizziren.

Manchem Leser wird von dem hier Gesagten das meiste bekannt erscheinen; es dürften aber vielen Fachgenossen die Schilderung und die Ergebnisse eines jahrelangen Entwicklungsganges der elektrischen Kraftverteilung in geschlossener und bündiger Darstellung willkommen sein.

Ihre Fabrikationsthätigkeit begann die A.-E.-G. auf dem Grundstück Schlegelstrafse 26, wo sich die Räume jedoch bald als unzureichend erwiesen. Demzufolge wurde diese Anlage, nachdem sie durch Hinzunahme des Nachbargrundstückes auf einen Flächenraum von 5674 qm vergröfsert war, der Glühlampenfabrikation allein überlassen, zu der sich in neuerer Zeit die Herstellung der Röntgen-Apparate gesellte. Die Leistungsfähigkeit der Glühlampenfabrik wurde auf 7 Millionen Lampen jährlich gebracht; sie dürfte demnach die gröfste auf dem Kontinent sein.

Für den Bau von zunächst nur kleinen Maschinen sowie von Installationsmaterial und Bogenlampen wurde die ehemalige Weddingsche Fabrik am Gartenplatz in der Ackerstrafse erworben. Durch Einbeziehung des ganzen von 4 Strafsen umgrenzten Häuserblockes wurde allmählich eine geschlossene Gebäudeanlage geschaffen, Fig. 1, die 12400 qm Grundfläche einnimmt. Neben den Armaturen und Apparaten wurden hier später noch die Draht- und die Gummifabrikation aufgenommen, die jedoch dem sich bald einstellenden Ausdehnungsbedürfnis wieder weichen mussten und 1897, zu einer Kabelfabrik gröfsten Stiles erweitert, nach Oberschönweide verlegt wurden.

Fig. 4.

Dass die Fabrik Ackerstrafse als eine der ersten Fabriken von Anfang an durchgehends elektrische Beleuchtung erhielt, mag selbstverständlich erscheinen. Im Gegensatz hierzu war jedoch damals, im Jahre 1888, die Frage der Verteilung motorischer Kraft mittels elektrischen Stromes noch eine rein akademische. Weder befand sich der Mortorenbau in elektrotechnischer Beziehung auf der heutigen Höhe, noch standen genügende praktische Erfahrungen oder Betriebsergebnisse zur Verfügung. Aber fehlte auch die rückhaltlose Befürwortung durch Erfahrungen, wie sie heute vorliegen, so liefsen doch scharfe Erwägungen die gewaltigen Vorteile voraussehen, sodass die Fabrikleitung den Entschluss zur Einführung des elektrischen Betriebes fassen durfte. Wie der Grundriss, Fig. 3, und noch deutlicher der Gebäudequerschnitt, Fig. 2, zeigt, lagen die einzelnen Arbeitstätten in vier Stockwerken über einander und waren weit über das Grundstück verteilt. Die Anlage der gewohnten mechanischen Transmission hätte technische Schwierigkeiten und erhebliche Kosten verursacht. Bei den vielen Flügeln, Ausläufern und Querverbindungen der Gebäude hätte der Bau mehrerer Dampfmaschinenstationen und dadurch eine Zersplitterung der Krafterzeugung nicht umgangen werden können. Da überdies mit der dauernden Erweiterung und Vermeh-

rung der Produktionsgebiete gerechnet werden musste, waren auch dafür Mafsregeln vorzusehen. Durch die Anwendung von Elektrizität konnte nun die Krafterzeugung zentralisirt werden, trotz der häufigen Umbauten und Vergröfserungen der Werkstätten. Es genügte ein Kesselhaus, ein Maschinenhaus und ein Schornstein. Die aus dem Vorhandensein nur einer Zentrale entstehenden Vorteile in verschiedenster Richtung konnten ganz besonders erst später in vollem Umfange gewürdigt werden, sie zeigten sich immer deutlicher während des Betriebes und vornehmlich, als der Energiebedarf wiederholt zunahm. Alle Vorzüge der Zentralisation: ökonomische Krafterzeugung und die beliebige Verteilung und leichte Aenderung der Verteilung je nach der augenblicklichen Inanspruchnahme der verschiedenen Werkstätten, gemeinsame Reserve, wirtschaftliche Bedienung durch wenig Personal, vereinfachte Zufuhr von Brennstoff usw. — alle diese Eigenschaften wurden erkannt und mussten in weitestgehender Weise ausgenutzt werden. Fig. 4 zeigt das Arbeitsdiagramm der jetzigen Fabrikzentrale für einen Tag mittlerer Belastung im Monat November 1898. Den Hauptbetrieb führt eine langsam laufende und äufserst sparsam mit überhitztem Dampf und mit Kondensation arbeitende Dampfmaschine von 1200 PS_i. Die von ihr angetriebene Dynamo arbeitet von Montag früh 6 Uhr bis Sonntag früh 6 Uhr, also 6 × 24 Std, ohne Pause. Durch zwei Dampfdynamos von je 400 PS_e und eine Reserve von mehreren billigeren Schnellläufern, die indes viel Dampf verbrauchen, werden die zwei Perioden von höherem Kraftbedarf gedeckt.

Von noch einschneidenderer Bedeutung zeigten sich die bezüglich der Kraftverteilung gebotenen Vorteile. Man versuche, in dem Grund- und Aufriss der Fabrikgebäude, Fig. 2 und 3, sämtliche Säle des vierstöckigen Baues sowie die Lagerräume unter dem Dache mit allem Zubehör einer mechanischen Transmissionsanlage zu versehen, und stelle sich dabei die vielfache Verzweigung und Verästelung der Transmissionswellen vor, welche an zahlreichen Stellen im Winkel zu einander geführt werden müssten, die senkrechten Seil- und Riementriebe von Stockwerk zu Stockwerk, die Drahtseiltransmissionen von Hof zu Hof, die Winkelräder, stehenden Wellen, Seilscheiben, Lärm und Schmutz, Erschütterungen, die von Mauer zu Mauer gehen und einzelne Gebäudeteile in Vibrationen versetzen, die zur Durchführung von Riemen und Wellen unvermeidlichen Oeffnungen und senkrechten Schächte in den Mauern, welche beim Entstehen von Feuersbrünsten für die rasche Ausbreitung ungemein gefährlich sind, indem sie nicht nur die Räume verbinden, sondern auch den Luftzug fördern. Schon bei Errichtung einer Fabrik musste bisher als erste Bedingung auf alle Erfordernisse einer guten Transmissionsanlage Rücksicht genommen werden, die Mauern musste man stärker bemessen — stärker bedeutet teurer —, die Räume waren nicht nur nach bestem Fabrikationsgang anzuordnen, sondern auch im Hinblick auf eine möglichst günstige Transmissionsanlage. Darum bieten die Fabriken alten Systems dem sie betretenden Fachmann oft einen trostlos unübersichtlichen Anblick; es bildet eben nicht der Werdegang der Fabrikate den leitenden Faden, sondern die Kraftzuleitung; man kann sich zumeist nur an der Decke und auch da nur notdürftig orientiren, warum diese Arbeitsmaschine hier steht und weshalb jenes Werkstück den augenscheinlich überflüssigen Transport nach der Ecke drüben machen muss.

Fig. 5.

Fig. 6.

Zur Vermeidung von Zwischentransporten, die insbesondere in engbesetzten, d. h. vollausgenutzten Werkstätten stets als lästig empfunden werden, setzt man wohl auch die eine oder die andere Arbeitsmaschine zwischen die Werkbänke. Fig. 5 zeigt eine solche Anordnung und darunter Fig. 6 die verblüffende Einfachheit und Eleganz einer derartigen kleinen Arbeitsmaschine, die, mit einem Motor ausgerüstet, als Transmission nur das biegsame Kabel und statt der Riemengabel usw. nur einen kleinen Schaltknopf trägt.

Auffallend grofs ist in den »Normalwerkstätten« der von Zahnrä-

dern, Wellen, Scheiben und Riemen in Anspruch genommene Raum. Die Transmissionen müssen derart angeordnet sein, dass sie für ihre Instandhaltung und Schmierung zugänglich sind. Da sie aber wegen der Kosten des Platzes auf den kleinsten Raum zusammengedrängt werden, sind bei der Bedienung Unglücksfälle des Arbeiterpersonals unvermeidlich. Durch Zerreifsen von Seilen und Riemen, durch Zahn- und Kupplungsbrüche entstehen Störungen, die den Betrieb kürzere oder längere Zeit aufhalten. Seile, Riemen und Transmissionen sind überdies der Abnutzung unterworfen. Die durch Erneuerungen, Schmierung und Wartung verursachten Ausgaben summiren sich zu einem erheblichen Posten im Betriebskonto; hierzu kommt noch der Verlust durch die Transmission selbst, der im normalen Betriebe bei richtiger Anlage schon einen höheren Prozentsatz beträgt, nach wenigen Jahren Dauerbetrieb, bei Ueberlastung der Stränge oder beim Arbeiten von nur wenigen Bänken während der zweiten und dritten Schicht jedoch eine ganz bedeutende Höhe erreicht.

Im Vorstehenden ist nichts Neues gesagt[1]), es sind nur die Thatsachen zusammengestellt, welche jeder Betriebsingenieur in allen Fabriken, wo noch heute die alten Zustände herrschen, täglich von neuem erfährt und infolge der Gewohnheit als unvermeidlich mit in den Kauf nimmt. Die »elektrische Transmission«, das biegsame Kabel, welches ohne jede Platzbeanspruchung überall leicht und sauber verlegt, in Mauerrinnen und unter Leisten unsichtbar durchgeführt werden kann, beansprucht weder Beaufsichtigung noch Wartung. Infolge der unbedingten Anpassungsfähigkeit erwachsen für die Kraftverteilung niemals Schwierigkeiten aus der Gliederung der Gebäude oder Werkstätten.

Bei den andauernden Erweiterungen der Gebäude und Arbeitsäle war für die Fabrik Ackerstrafse die durch den elektrischen Betrieb erreichte vollkommene Unabhängigkeit der einzelnen Werkstätten in ihrer Lage zu einander und zur Kraftstelle besonders wertvoll. Die Arbeitsäle wurden nur nach Mafsgabe des richtigen Arbeitsganges verteilt, entsprechend der Reihenfolge der einander ablösenden Arbeitsvorgänge. So wurden dicht an die Kraftstelle einige Säle mit gar keinem oder mit nur geringem Kraftverbrauch gelegt, während beispielsweise die Gummi- und Stabilitfabrik mit ihrem bedeutenden und sehr stark schwankenden Energiebedarf gerade am entgegengesetzten Ende des Grundstückes gebaut werden musste.

Die Motoren zum Antrieb der Saaltransmissionen wurden an der Decke, auf einem Konsol, an der Mauer, auf der Bodendiele oder sonst beliebig montirt, ohne aber für die Fabrikation anderweitig verwertbaren Raum zu beanspruchen; s. Fig. 7. Jede Werkstätte erhielt für ihren Bedarf einen eigenen Motor, dessen Kraftverbrauch jederzeit und auch dauernd mit jener Leichtigkeit und Genauigkeit gemessen werden kann, die durch Ampère-, Volt- und Wattmeter geboten wird. Es lässt sich auf diese Weise ein genaues Bild über den Kraftverbrauch der einzelnen Werkstätten insgesamt oder für die verschiedenen Tagesstunden durch Aufzeichnungen gewinnen. Hierdurch können auch stets etwa noch erforderliche Abänderungen und Verbesserungen ermittelt werden, um weitere Ersparnisse an Betriebskosten zu erzielen.

Die aus dem gesonderten Antrieb ganzer Werkstätten erwachsenden Vorteile sind in der Fachwelt seit jeher bekannt, und es wurde deshalb auch von verschiedenen Fabriken des öfteren der Versuch gemacht, für Einzelantrieb kleine Dampf-, Gas-, Luft-, Petroleum- und Wasserkraftmaschinen zu verwenden. Diese Motoren bedürfen jedoch alle einer ständigen und geschulten Ueberwachung, Wartung und Reinigung. Abgesehen von den gröfseren Abmessungen an sich, nehmen sie auch aus letzteren Gründen viel mehr Platz ein als Elektromotoren von gleicher Leistung, sie sind in der Anlage und im Betriebe teuerer, erfordern schwere Fundamente und dürfen zumteil aufgrund polizeilicher Vorschriften nicht in jedem beliebigen Raume aufgestellt werden. Die für die Zuleitung des Kraftträgers oder des Kühlwassers erforderlichen Rohrsysteme werden oft undicht und müssen derart verlegt sein, dass sie zur Vornahme von Ausbesserungen an allen Stellen zugänglich sind. Unter den unangenehmen Begleiterscheinungen beim Betrieb dieser Motoren sind noch die von ihnen erzeugte lästige Wärme und das Geräusch zu nennen. Das zu ihrem Betrieb nötige Kühl- oder Kondensationswasser ist auch nicht überall mit gleicher Leichtigkeit zu beschaffen. Diese Nachteile machen es erklärlich, dass man, wo nur irgend möglich, vom Einzelantrieb absah und die Schwierigkeiten der schweren Haupttransmissionen überall dort mit in den Kauf nahm, wo es die Betriebs- und Raumverhältnisse nur irgendwie gestatteten.

Fig. 7.

Die aus der Anwendung mechanischer Uebertragungsmittel zwischen getrennten Fabrikräumen erwachsenden Schwierigkeiten wiederholten sich wieder innerhalb der einzelnen Werkstätten, wo die Transmissionen in ihren Abzweigungen gleich unbequem sind. So liefs man auch hier eine nochmalige Teilung der zugeleiteten elektrischen Energie eintreten, und mit Umgehung schwerer Hauptriemen wurden für die einzelnen Maschinengruppen eigene Motoren angeordnet. Andernfalls wäre es auch nicht zu vermeiden gewesen, dass unbesetzte Wellenstücke von beträchtlicher Länge unbenutzt blieben, welche in Reibungsverlusten viel Kraft verzehren, und zwar werden diese Verluste verhältnismäfsig um so gröfser, je weniger Maschinen zufällig im Gebrauch sind. Die gleichzeitige Leerlaufarbeit in den Transmissionen anderer Gruppen, sei es nachts oder bei zufälligem Fehlen von Arbeit für einzelne Maschinen, wächst leicht zu einem sehr un-

[1]) Vergl. Z. 1892 S 1113.

günstigen Verhältnis an. Um diese Verluste zu umgehen, um die Wellenabmessungen schwächer halten zu können, ferner ganz besonders, um die einzelnen Maschinengruppen derart verteilen zu können, wie der Fabrikationsgang und die beste Raumausnutzung es erwünscht machen, fand man es in der Fabrik Ackerstrafse angezeigt, eine nochmalige Unterteilung der Wellenstränge durchzuführen, und so gelangte man vom Werkstättenantrieb zum Gruppenantrieb.

Die weitere Entwicklung der A.-E.-G. und ihrer Werkstätten brachte bereits sehr bald einen neuen Fortschritt.

Die A.-E.-G. war anfangs an einen älteren Vertrag gebunden und durfte Maschinen über 100 PS nicht bauen. Mit der Ablösung dieses Vertrages nahm die Fabrikation eine neue Richtung an, die Zahl und Gröfse der Maschinen wuchs in kurzer Zeit beträchtlich und im Verhältnis dazu auch die Zahl der Arbeiter. Viele Spezial- und gröfsere Werkzeugmaschinen gelangten in den bestehenden Werkstätten zur Aufstellung, auch wurden neue Werkstätten gebaut. Die vorhandenen, wohl auch zu schwachen Transmissionen durften die Anordnung nicht beeinflussen, auch der Platz musste in sparsamster Weise ausgenutzt werden, und es kam die Bedingung des geringsten Kraftverbrauches infrage. Diese schweren Werkzeugmaschinen, die für das Aufspannen der Werkstücke oft längere Zeit still stehen und anderseits wieder dauernd benutzt werden, also auch nachts laufen müssen, während welcher Zeit die kleineren Bänke stillstehen, wurden ohne Ausnahme mit besonderen Motoren ausgerüstet, erhielten also den sogenannten Einzelantrieb.

Es zeigte sich sehr bald, welchen aufserordentlichen Vorteil die völlige Unabhängigkeit bietet, und nachdem sich der Einzelantrieb hier gut bewährt hatte, lag es nahe,

Fig. 8.

a Maschinenbauwerkstatt
b Spulenwickelei
c Werkzeugschlosserei
d Verwaltung
e Rohmaterialienlager
f Kesselhaus
g Maschinenhaus
h Gradirwerk
i Tischlerei
k Probirfeld
l Fertigmacherei
m Maschinenlager
n Versand
o Lokomotiv- u. Wagenbau
p Schmiede
q Kleinmotorenfabrik
r Lagerschuppen
s Güterabfertigung
t Apparatefabrik
u Lager
v Gelbgiefserei
w mechanische Werkstätten
x Maschinenhaus
y Kesselhaus
z Haupteinfahrt

Werkstätte mit Transmissionsantrieb der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft

Abteilung Apparate (Fräserei).

Werkstätte mit elektrischem Einzelantrieb der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft

Abteilung Maschinenfabrik (Dreherei).

auch bei Neuanschaffung von Drehbänken und Arbeitmaschinen ähnlichen Kraftbedarfes das Gleiche zu thun, um in der Aufstellung unabhängig zu sein und an Platz zu sparen.

Die Aufzüge und Krane mit ihrem unterbrochenen Betrieb erhielten naturgemäfs elektrischen Antrieb. Auf diesem Gebiete hatten die Elektromotoren ihre erste erfolgreiche Verwendung gefunden, da sie sich dem sehr schwankenden Kraftverbrauche mit einem kleinsten Effektverlust anschliefsen. Bei Kranen und anderen Transportvorrichtungen liegen die Verhältnisse für die mechanische Kraftzuführung besonders schwierig, sodass sich die Elektrizität hier ohne Nebenbuhler erweist. Auch einige Pumpen wurden bereits wegen ihrer Lage in einem engen, schwer zugänglichen Keller mit elektrischem Antriebe versehen.

mehr aus, und wieder musste Neues geschaffen werden. Es fand sich in der Nähe auf dem sogen. Lagerhof ein Grundstück, Fig. 8, von geeigneter Gröfse; hierhin wurde die Abteilung Maschinenfabrik verlegt, während der Bau der Apparate, Bogenlampen usw. in der Ackerstrafse verblieb.

Es war nun der seltene Fall gegeben, dass eine grofse Maschinenfabrik in die Lage kam, neue Werkstätten nach einheitlichem Plan und aufgrund der in den alten gesammelten Erfahrungen zu errichten. Die Grundsätze, welche bei Bau und Einrichtung der neuen Fabrik leitend waren, dürften inbezug auf die Technik des Fabrikbaues und -betriebes wohl allgemein interessiren.

Zuvor möchte ich aber des Auftretens des Drehstromes Erwähnung thun, der für die Entwicklung des elektrischen Betriebes von gröfster Bedeutung geworden ist.

Fig. 9.

So sehr man auch bei der Vergröfserung der Werkstätten und Neuaufstellung von Maschinen die zu erwartenden Anforderungen der nächsten Zukunft berücksichtigt glaubte, so wurde man doch durch die dauernd schnelle Entwicklung überrascht, welche die gesamte Produktion in den nächsten Jahren erfuhr. In den Jahren 1891 bis 1896 steigerte sich der Umsatz der Erzeugnisse der Abteilung Maschinenfabrik um je rd. 50 pCt gegen das Vorjahr. Die Zahl und Gröfse der gelieferten Dynamomaschinen und Motoren nahm gleicherweise beträchtlich zu, auch die Fortschritte der elektrischen Kraftübertragung im Strafsenbahnbetrieb und an zahlreichen Industriestätten verschiedenster Art zeigten sich in der wachsenden Verwendung von Strom. Die inzwischen längst völlig ausgenutzten Räume in der Fabrik Ackerstrafse reichten nicht

Bereits seit dem Jahre 1886 trat das Bedürfnis nach Dynamomaschinen und Motoren mit höherer Spannung hervor, um die Fortleitung und Verteilung der elektrischen Energie auch auf weitere Entfernungen zu ermöglichen; schon damals erkannte man auch, dass wegen des immerhin heikeln Kommutators die Gleichstrommaschine und wegen der aufserordentlich schwierigen Erzeugung von hoher Spannung der Gleichstrom wenig geeignet für Verteilung und Uebertragung von Kraft sei. Der Wechselstrom war wohl für Uebertragung von Strom auf weitere Entfernung geeignet, aber die Einphasen-Wechselstrommotoren waren dafür nur wenig brauchbar und kranken auch heute noch an schwerwiegenden Nachteilen; so laufen sie nur unbelastet an und bedürfen auch dazu noch einer besonderen Wicklung; auch bleiben sie bei

geringer Ueberlastung stehen. Das Jahr 1888 brachte die ersten Veröffentlichungen über Versuche mit der Kombination mehrerer Wechselströme, so die Anordnung von Tesla mit zwei von einander unabhängig geleiteten Strömen von 90° Phasenunterschied, die wegen theoretischer und praktischer Nachteile zu Ergebnissen nicht führte. Zur gleichen Zeit arbeiteten mehrere Elektriker an der wichtigen Frage, und bereits im Sommer des nächsten Jahres konnte v. Dolivo-Dobrowolsky, der Chefelektriker der A.-E.-G. einen Drehstrommotor und eine solche Dynamo in den Werkstätten der Fabrik einer Anzahl von Interessenten im Betriebe vorführen. Von diesem ersten drei- und sechspferdigen Modell bis zur heutigen Dynamomaschine und dem heutigen Motor führte ein dornenvoller Pfad, und wenn die leitenden Kreise der A.-E.-G. auch von der weittragenden Bedeutung der neuen Stromart durchdrungen waren, so ist es doch ganz besonders dem energischen und zielbewussten Arbeiten und dem zähen Festhalten an der einmal gewonnenen Ueberzeugung ihres Chefelektrikers zu danken, dass die Gesellschaft bahnbrechend für die Einführung des Drehstromes wurde.

Im Jahre 1891 hat die A.-E.-G. auf der Ausstellung in Frankfurt a/M. in Gemeinschaft mit der Maschinenfabrik Oerlikon jenen unter dem Namen der Lauffen-Frankfurter Kraftübertragung[1]) bekannten Versuch mit Drehstrom von 15- und 30000 V Spannung durchgeführt, der grundlegend für die weitere Ausgestaltung der Starkstromtechnik wurde. Wasserkräfte wurden hierdurch für ausgedehnte Ländergebiete zur Erzeugung von Kraft nutzbar gemacht, wie z. B. der Niagarafall[2]). In Deutschland baute die A.-E.-G. für die Kraftübertragungswerke Rheinfelden, Fig. 9, Drehstrommaschinen von zusammen nahezu 10000 PS für Kraftübertragung und von rd. 4000 PS für Benutzung in elektrochemischem Betriebe. Weitere Drehstromanlagen unter Benutzung von Dampfkraft wurden in grofser Zahl für öffentliche wie für Privatwerke gebaut, so z. B. das Elektrizitätswerk Berlin-Oberspree, welches zur Zeit auf 25000 PS erweitert wird, ferner Werke in Oberschlesien und im Memel-Delta sowie viele städtische und industrielle Kraftanlagen gröfsten Umfanges.

Diese neuen, in Städten oder Industriemittelpunkten erbauten elektrischen Kraftstationen liefern den Strom nicht nur zur Beleuchtung, sondern besonders auch für motorische Zwecke, und zwar für diese zu billigeren Tarifsätzen.

Wie der ein- oder mehrphasige Wechselstrom zur Kraftübertragung für ausgedehnte Netze als Hochspannungsstrom dank seiner einfachen Umformbarkeit an der Gebrauchstelle einzig noch infrage kommt, so hat sich auf dem Gebiete der Kraftverteilung der aus drei verketteten Wechselströmen bestehende Drehstrom allen anderen Stromarten, besonders aber dem älteren Gleichstrom gegenüber, bedeutend überlegen gezeigt.

Die Kurven Fig. 10 zeigen den Umfang der Fabrikation der A.-E.-G. in PS seit dem Beginn des Baues von Dynamomaschinen und Motoren. Die Herstellung von Drehstrommotoren für den Verkauf begann im Jahre 1891/92; einer zunächst langsamen Entwicklung in den ersten Jahren folgte von 1896 an eine rasche Zunahme, die noch in stetem Steigen begriffen ist.

Fig. 10.

Hergestellte Dynamomaschinen und Motoren in Pferdestärken von 1889/90 bis 1897/98.

Der stets gröfser werdende Bedarf an Elektromotoren aller Leistungen, besonders aber an Kleinmotoren zum Einzelantrieb, bringt immer wieder die Frage auf die Tagesordnung, ob dem Gleichstrom oder dem Drehstrom bei Neueinrichtungen von Fabriken der Vorzug zu geben sei. Ein kritischer Vergleich der beiden Systeme dürfte deshalb an dieser Stelle geboten sein.

Der grundsätzliche Unterschied, welcher die Kompliziertheit des Gleichstrommotors einerseits, die ideale Einfachheit des Drehstrommotors anderseits zurfolge hat, ist dadurch bedingt, dass bei jenem der Netzstrom dem rotirenden Teil durch die Bürsten und den Kollektor, Fig. 11, zugeführt werden muss, während beim Drehstrommotor der Strom aus dem Netz nur in den feststehenden Teil geleitet wird. Hierbei besteht der rotirende Teil, wenigstens bei den für den Einzelantrieb zumeist infrage kommenden Kleinmotoren, aus einem Eisenkern mit in Nuten eingelegten Kupferstäben, Fig. 12, sodass bei Drehstrommotoren schleifende Kontakte sowohl als auch teure, wenig betriebsichere und komplizirte Teile, wie der Gleichstromkommutator, überhaupt wegfallen; Fig. 11 zeigt einen Gleichstromanker, bevor die Wicklung mit den Kommutatorsegmenten verlötet ist.

Das Vorhandensein des Kollektors (Kommutators) und der zugehörigen Teile, wie Bürsten und Bürstenstern, macht naturgemäfs den Gleichstrommotor gröfser und schwerer als den entsprechenden Drehstrommotor. Die Forderung bequemer Zugänglichkeit der genannten Teile und die Bedienbarkeit der Bürsten bedingen eine äufsere Form des Motors, welche mit den Forderungen möglichst geringer räumlicher Ausdehnung und geschützten Baues in Widerspruch steht.

Im Gegensatz zum Gleichstrommotor, Fig. 13, baut sich der Drehstrommotor, Fig. 14, im Verhältnis zu seiner Leistung bedeutend kleiner und leichter, und es spielen keine Umstände mit, welche den gedrängten, geschlossenen Bau des Motors behindern. Seine geringere Raumbeanspruchung und der Wegfall jeder Bedienung erleichtern den Einbau in Arbeitsmaschinen und ermöglichen eine viel weiter gehende Verwendbarkeit.

Dem einfacheren Bau und dem geringeren Gewicht entsprechend, stellt sich auch der Preis des Drehstrommotors geringer als der des Gleichstrommotors von gleicher Leistung und Umlaufzahl.

Ausschlaggebend für den Vergleich sind jedoch die vereinfachten Betriebsverhältnisse. Mit dem empfindlichen Kollektor (Kommutator) und der Ankerwicklung des Gleichstrommotors kommen zugleich alle dauernde Wartung und Instandhaltung, desgleichen die stete Gefahr für Betriebstörungen und die Reparaturen in Wegfall. Der Drehstrommotor hat mit Ausnahme der Lager keine der Abnutzung unterworfenen Teile, sodass irgendwelche Betriebstörungen nahezu ausgeschlossen sind.

[1]) Z. 1891 S. 1259.

[2]) Z. 1895 S. 784.

Die Eigenschaften des Drehstrommotors treten um so mehr hervor, je gröfser die Anzahl der aufgestellten Einheiten bei entsprechend kleinerer Leistung des einzelnen Motors wird, d. h. je mehr wir uns dem Einzelantrieb in Werkstätten mit vielen Arbeitsmaschinen von verhältnismäfsig geringem Kraftverbrauch nähern. Auf die besonderen Vorteile des Einzelantriebes wird an anderer Stelle eingegangen werden; hier mag nur gesagt sein, dass der Einzelantrieb als solcher schon vor Jahren in vielen Industriekreisen angestrebt wurde infolge der unbedingten Vorzüge, die der unabhängige An-

Fig. 12. Fig. 11.

trieb der einzelnen Arbeitsmaschinen bietet. Es entschlossen sich denn auch manche Fabrikanten zur einheitlichen Durchführung des Einzelantriebes, und sie griffen dabei natürlich zu dem älteren und bekannten Gleichstrom. Die Folgezeit hat dann nur zu bald gezeigt, dass der Gleichstrommotor für Einzelantrieb in grofsem Stile den Anforderungen nicht entsprechen konnte; die betreffenden Firmen mussten den Kleinmotorenbetrieb aufgeben und ihn unter bedeutenden finanziellen Opfern **durch den elektrischen Gruppenantrieb ersetzen.**

Durch das tägliche Beobachten und Prüfen des eigenen Betriebes während der ganzen Entwicklungsperiode, anfangend vom Saalantrieb bis zum Gruppen- und Einzelantrieb, waren Direktion und Werkstättenleitung der A.-E.-G. zu der festen Ueberzeugung gekommen, dass eine richtige Einrichtung der Werkstätten bei bester Ausnutzung des Anlagekapitals nur möglich sei bei Einzelantrieb, und zwar Einzelantrieb mit Drehstrom. Der Erfolg hat die unbedingte Richtigkeit der damals leitenden Grundsätze erwiesen. Seit über $2^1/_2$ Jahren sind nunmehr die neuen

Fig. 14. Fig. 13.

Werkstätten der Abteilung Maschinenfabrik in Betrieb, und von dem ersten Tage an und jeden Tag wieder von neuem erkennt man die unbedingte Richtigkeit des Einzelantriebes und die dadurch gebotene Unabhängigkeit und Annehmlichkeit. Die Anschauung allein bei einem Gange durch die arbeitenden Werkstätten, die Einfachheit und Uebersichtlichkeit, die vorzügliche Verwertung des Raumes überzeugen von der unbedingt besten Ausnutzung des angelegten Kapitals.

(Fortsetzung folgt)

Kälteerzeugungsanlage nach System Pictet.

Von **W. Bräutigam**, Ingenieur in Charlottenburg.

Die Kälteerzeugungsanlagen nach System Pictet sind in neuerer Zeit mit verschiedenen konstruktiven Verbesserungen versehen, die infolge ihres günstigen Einflusses auf den Gesamtwirkungsgrad dieser Anlagen auch für weitere Kreise von Interesse sein dürften. Es sei deshalb gestattet, im Nachfolgenden eine moderne Schwefligsäureanlage zu beschreiben und einige Versuchsergebnisse mitzuteilen, die von Professor Josse, Leiter des Maschinenlaboratoriums der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, und dem Berichterstatter bei den an dieser Anlage abgenommenen Garantieversuchen gewonnen wurden.

Beschreibung der Anlage.

Die Anlage wurde von der Maschinenfabrik Schüchtermann & Kremer in Dortmund gebaut und im August 1897 dem Betriebe übergeben. Sie ist für eine stündliche Kälteerzeugung von 300000 W.-E. bestimmt und dient zur Vergröfserung der vorhandenen Kälteerzeugungsanlage der Berliner Bockbrauerei am Tempelhofer Berg bei Berlin.

Beim Bau der Anlage musste vor allem berücksichtigt werden, dass sie in Gebäuden unterzubringen war, die ursprünglich nur zur Aufnahme einer Maschine von der halben Leistung gedient hatten, und die infolge der örtlichen Verhältnisse auch weder vergröfsert noch umgebaut werden konnten. Aus diesem Grunde erklärt sich die überaus gedrängte Anordnung, welche aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist. Nur nach Ueberwindung mancher Schwierigkeiten konnte es gelingen, dennoch allen Anforderungen, die inbezug auf die Zugänglichkeit der einzelnen Teile und die Sicherheit des Betriebes gestellt werden können, in jeder Weise zu genügen.

Bezüglich des Arbeitsvorganges sei kurz erwähnt, dass bei dem Kompressionssystem jede Kältemaschine aus 3 Hauptteilen besteht: dem Verdampfer, in welchem der Kälteträger unter Aufnahme von Wärme aus seiner Umgebung von dem flüssigen in den dampfförmigen Zustand übergeht, dem Kompressor, in dem der entstandene Dampf unter Aufwand äufserer Arbeit verdichtet wird, und dem Kondensator, welcher den verdichteten und dabei meist überhitzten Dampf abkühlt und wieder verflüssigt.

Von grofsem praktischem Werte ist bei der vorliegenden Anlage, dass jedes dieser 3 Hauptelemente aus 2 vollkommen getrennten Teilen besteht, sodass also 2 Verdampfer, 2 Kompressoren und 2 Kondensatoren vorhanden sind. Diese können jedoch durch entsprechende Rohrleitungen mit zwischengeschalteten Ventilen beliebig unter einander verbunden werden. Auf diese Weise kann bei schwächerem Kältebedarf, wie beispielsweise im Winter, nur die eine Hälfte betrieben werden, ohne dass man dabei auf den günstigsten Nutzeffekt verzichten müsste. Auch bei Vollbetrieb erweist sich diese Anordnung sehr zweckmäfsig, da plötzliche Beschädigungen des einen oder andern Teiles noch keine längere Unterbrechung des Betriebes bedingen.

Einen wichtigen Bestandteil jeder Kältemaschine bilden die Regulir- oder Drosselventile, durch welche die im Kondensator flüssig gewordene Säure unter Abdrosselung ihres Ueberdrucks in den Verdampfer überströmt, und durch deren Einstellung man genau die übertretende Flüssigkeitsmenge und somit den Druck im Kondensator regeln kann. Erfahrungsgemäfs werden diese Ventile bei den Schwefligsäuremaschinen am besten so eingestellt, dass eben noch trockener Kompressorgang stattfindet, d. h. dass die in den Kompressor gelangenden Dämpfe eben trocken sind, ohne bereits in den überhitzten Zustand übergegangen zu sein. Aeufserlich ist dies dadurch zu erkennen, dass einerseits der Eisansatz an den nicht isolirten Stellen der Saugleitung und der Saugventildeckel infolge der bereits trockenen Dämpfe

nur gering sein kann, während anderseits die Erwärmung der Druckrohre infolge der starken Ueberhitzung im Kompressor bereits einen ziemlich hohen Grad erreichen wird.

Von den verschiedenen neueren Konstruktionen der Kältemaschine sei vor allem diejenige der Verdampferröhren hervorgehoben. Während früher bei den Pictet-Maschinen der Fehler gemacht wurde, diese so anzuordnen, dass der freie Umlauf der Säure gehindert war und die entstandenen Dämpfe nicht sofort abgesaugt werden konnten[1]), ist dieser Uebelstand jetzt vollständig vermieden. Wie aus Fig. 3 hervorgeht, besteht der Verdampfer aus einem System von Röhren, die in doppelten Reihen senkrecht angeordnet sind

Fig. 1.

Fig. 2.

C Kompressoren
W Salzwasserleitung
S Sicherheitsventil mit Rücklaufleitung
A Auffanggefäfs
F Füllvorrichtung für die Eiszellen
P Umlaufpumpe für das Süfswasser
B Ueberlaufbehälter für das gekühlte Süfswasser
N Sammelbehälter vom Rücklauf der Bierkühler
K Kühlwasserleitung

und somit den Dämpfen rasch und leicht zu entweichen gestatten. Die Rohrbündel münden in zwei wagerechten Sammelrohren, die mit einander verbunden sind und aus denen der Kompressor die Dämpfe absaugt. Die senkrechten Röhren haben 40 mm äufseren Durchmesser, die wagerechten 200 mm. Die gesamte Kühlfläche beträgt einschliefslich der Oberfläche der Sammelrohre 155 qm.

Das Material der Röhren ist mit Rücksicht auf die bessere Leitungsstähigkeit des Metalles und die gröfsere Wider-

[1]) Z. 1894 S. 266.

standsfähigkeit gegen die Einwirkung des Wassers ausschliefslich Kupfer. Die etwas höheren Anschaffungskosten werden durch die genannten Vorteile und die Möglichkeit, schadhafte Stellen einfach mit Hülfe einer gewöhnlichen Lötlampe ausbessern zu können, reichlich aufgewogen. Die ganze Einrichtung ist ohne jede Flanschverbindung hergestellt; sämtliche Verbindungen wurden unter der Stichflamme gelötet.

Fig. 3.

Zur Uebertragung der Kälte nach den Verbrauchstellen dient eine Chlornatriumlösung, die von der verdampfenden schwefligen Säure im normalen Betriebe auf etwa -5^{0} C abgekühlt wird. Rührwerke an beiden Enden der Verdampferkufe vermitteln neben einer gleichmäfsigen Verteilung der Abkühlung gleichzeitig die Zirkulation der Salzlösung nach dem seitlich angebauten Eisgenerator. Hierbei ist mit Rücksicht auf die örtliche Lage der einzelnen senkrechten Röhren die Einrichtung so getroffen, dass die Flüssigkeit von den beiden Enden des Verdampfers aus nach dessen Mitte zu strömt.

Der Eisgenerator hat 9 m Länge, 3,6 m Breite und 1,8 m Tiefe. Er besteht ebenso wie die Verdampferkufe aus vernieteten Eisenblechen und ist durch sorgfältige Holzverkleidung und Holzabdeckung aufs beste gegen äufsere Temperatureinflüsse geschützt. Zudem befindet er sich in einem von den Maschinen durch eine Glaswand getrennten Raume, sodass auch von dieser Seite keine Wärmeaufnahme stattfinden kann.

Das Eis wird in prismatischen Blöcken von 12 kg Gewicht hergestellt. Bei gleichzeitiger Benutzung der sämtlichen 513 Zellen können innerhalb 24 Stunden etwa 15000 kg Eis gewonnen werden. Zum Einsetzen von je 19 in einer Reihe liegenden Zellen in das Salzbad dient ein Transmissionskran, der den gesamten Generatorraum bestreicht und in einfacher Weise mit Hülfe einer Spannvorrichtung am Antriebriemen ein- und ausgerückt werden kann.

Der Süfswasserkühler steht in einer Unterkellerung des Generatorraumes. Zur Kühlung dienen 8 gerade wagerechte Rohre, die in der Regel von dem bereits aus den Kellern zurückkehrenden Salzwasser durchflossen werden. Im Bedarfsfalle kann jedoch auch frisch gekühlte Salzlösung in diese Rohre geleitet werden. Immerhin bleibt eine gröfsere Abkühlung als bis auf $-{}^{1}/_{2}{}^{0}$ C ausgeschlossen, denn schon bei dieser Temperatur müssen sehr kräftig wirkende Rührwerke eingebaut werden, um zu verhindern, dass das Wasser an den Rohrleitungen festfriert.

Unter dem Süfswasserkühler liegt ein weiterer Behälter, der als Ueberlauf- und Sammelbecken für das gekühlte Süfswasser dient und von welchem aus dessen Abfluss nach den Gärbottichen und dem Bierkühler geregelt wird.

Der Umlauf der Kälteträger in den Rohrleitungen wird durch besondere Pumpen bewerkstelligt, die bei der Salzwasserleitung entgegen den bisherigen Ausführungen doppeltwirkende Kolbenpumpen sind. Man hat dadurch nicht nur einen besseren Wirkungsgrad, sondern auch erhöhte Gewähr für den ordnungsmäfsigen Betrieb der ganzen Umlaufvorrichtung erzielt. Die Pumpen sind von der Maschinen- und Armaturenfabrik Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal geliefert und zeichnen sich durch ruhigen Gang und Einfachheit der Konstruktion aus. Der Antrieb erfolgt von der Transmission; die Antriebwelle ist gekröpft und oben gelagert. Der Kolben ist ein Tauchkolben, die Ventile sind mit Federn belastet. Bei 60 Doppelhüben in der Minute werden rd. 78 cbm/Std gefördert, was bei einem Inhalt der Kufen und Rohre von etwa 51 cbm einer Umlaufzeit der Soole von rd. 40 Minuten entspricht. Die Geschwindigkeit beträgt hierbei in den Hauptleitungen 1,2 m/sek. Ein unmittelbar hinter den Pumpen angebrachtes Sicherheitsventil mit Rücklaufleitung zur Verdampferkufe schliefst jede Gefahr einer zu hohen Pressung bei Unachtsamkeit aus. Ein gleiches Sicherheitsventil ist hinter den den Umlauf des Süfswassers bewirkenden Rotationspumpen eingeschaltet.

Die Kondensatoren, Fig. 1 und 2, sind als Berieselungskondensatoren ausgeführt und auf dem Dache des alten Maschinenhauses aufgestellt. Sie bestehen aus 24 Kupferspiralen, die im normalen Betriebe sämtlich eingeschaltet sind, jedoch alle einzeln von den Verteilrohren abgesperrt werden können. Die aus gezogenen nahtlosen Rohren hergestellten Spiralen sind im gestreckten Zustande rd. 80 m lang.

Fig. 4.

Bemerkenswert erscheint der Zusammenbau des Säurekondensators mit dem Oberflächenkondensator der Dampfmaschine, welch letzterer, durch ein Eisengerüst unterstützt, ebenfalls auf dem Dache, und zwar unterhalb des ersteren, angeordnet ist. Ursprünglich nur eine Folge des bereits erwähnten Platzmangels, hat diese Anordnung im Betriebe bald gezeigt, dass ihr auch Vorteile innewohnen, die durchaus nicht unwesentlich sind und hauptsächlich in der Erreichung einer sehr günstigen Luftleere hinter dem Dampfkolben und in der Einschränkung des Kühlwasserverbrauches beruhen. Gerade bei der vorliegenden Anlage ist das Kühlwasser nicht eben leicht zu beschaffen, da es als Grundwasser aus einer Tiefe von etwa 9 m hochgehoben werden muss. Aus diesem Grunde wurde in den Schacht

Fig. 5.

Fig. 6.

eines Sammelbrunnens eine besondere Gestängepumpe eingebaut, die zwar in einfacher Weise von der Transmission aus angetrieben wird, jedoch keine zu grofsen Abmessungen erhalten durfte. Die Ersparung an Kühlwasser kommt deshalb der Anlage sehr zu statten. Im übrigen dient das von den Kondensatoren ablaufende Kühlwasser noch zur Kesselspeisung und zur Verwendung im Brauereibetriebe.

Leider war es nicht möglich, die Menge des Kühlwassers durch Versuche zu bestimmen; doch konnten die Temperaturen an den verschiedenen Stellen der Kondensatoren festgestellt werden. Bei einer äufseren Lufttemperatur von 3° C und einer Zuflusstemperatur von 9,8° ergab sich die mittlere Ablauftemperatur des Kühlwassers von den Säurekondensatoren zu 14,1°, vom Dampfmaschinenkondensator zu 27,9°. Der natürliche Luftzug war hierbei ziemlich unbedeutend. Aus diesen Werten und den oben mitgeteilten Vorteilen geht hervor, dass es unter Umständen auch bei weniger Platzmangel berechtigt ist, die Kondensatoren derartig anzuordnen.

Die Säureleitungen zwischen den einzelnen Apparaten sind infolge der Unterteilung der ganzen Anlage sämtlich doppelt ausgeführt. Die Leitung vom Kompressor zum Kondensator hat 140 mm Dmr., die vom Kondensator zum Verdampfer 35 mm.

Sehr günstig sind die Regulirventile angeordnet, nämlich unmittelbar unterhalb der am Schwungradgeländer zwischen den beiden Dampfcylindern befestigten Manometertafel. Ihre Konstruktion ist in Fig. 4 dargestellt. Der Durchmesser der Ventile beträgt 20 mm; die Spindeln sind mit feinem Gewinde versehen und gestatten somit eine sehr genaue Regulirung. Zur Erhöhung der Betriebsicherheit sind 2 Ventile hintereinander angeordnet. Das seitlich angebaute Ventil von 15 mm Dmr. dient zum Anschluss an die Säureflasche, wenn es erforderlich wird, Säure nachzufüllen. Die Ventilgehäuse bestehen aus Rotguss, die Spindeln mit dem Ventilkegel aus Stahl.

Den dritten und wichtigsten Teil der Anlage bilden die Kompressoren, Fig. 5 und 6, die die Schwefligsäuredämpfe unter einem Drucke von 0,8 bis 1,1 Atm aus dem Verdampfer absaugen und auf einen Druck von 2,7 bis 3,2 Atm komprimiren. Sie sind mit den verlängerten Kolbenstangen einer Verbunddampfmaschine gekuppelt und haben 380 mm Dmr. Der Kolbenhub wurde mit Rücksicht auf die Gröfse der Dampfmaschine zu 900 mm gewählt. Obwohl dies eine für Säurekompressoren ziemlich hohe Kolbengeschwindigkeit von 2,1 m ergiebt, so hat sich diese Anordnung doch durchaus bewährt: ein Erfolg, der offenbar in erster Linie auf die bekannte Eigenschaft der schwefligen Säure, im flüssigen Zustande fettig zu sein, zurückzuführen ist, da hierdurch eine ganz gleichmäfsige Schmierung der Kompressorcylinder und der Kolbenstange erreicht ist.

Diese Eigenschaft der schwefligen Säure kommt den Pictet-Maschinen ohnedies in hohem Mafse zu statten, da sie nicht nur den ganzen Betrieb der Kältemaschine vereinfacht und von jeder Schmierung unabhängig macht, sondern auch eine dauernd gleich gute Wärmedurchlässigkeit der Verdampfer- und Kondensatorrohre gewährleistet. Denn wenn bei anderen Systemen mit besonderer Kompressorschmierung auch stets besondere Oelabscheider in die Druckleitung eingeschaltet werden, so ist es doch nicht völlig zu vermeiden, dass die Verdampfer- und Kondensatorrohre allmählich verschmutzen und dadurch die Wärmeleitungsfähigkeit dieser Apparate nachlässt. Demgegenüber wird insbesondere bei der vorliegenden Anlage auch auf die Kolbenstange nie ein Tropfen Oel gegeben.

Ein weiterer Vorteil der Pictet-Maschinen, der ebenfalls gleich hier miterwähnt sei, besteht in dem geringen Betriebsdrucke von nur 3 Atm. Denn neben der hierdurch erhöhten Betriebsicherheit ist auch die Möglichkeit gegeben, alle Teile leichter und einfacher auszuführen, als dies bei den anderen Systemen zulässig wäre. Der früher häufig als Uebelstand bezeichnete geringe Ansaugedruck und die damit verbundene Gefahr des Ansaugens von Luft können bei den heute ausgeführten sorgfältigen Rohrverbindungen kaum mehr inbetracht kommen. Es ist auch kein Fall bekannt geworden, in welchem sich diese Befürchtung bewahrheitet hätte. Vielmehr muss anerkannt werden, dass überall eine gute Abdichtung erzielt ist, insbesondere auch bei den Stopfbüchsen, obgleich sie lediglich aus zwei getrennten, hinter einander liegenden Baumwollpackungen bestehen, Fig. 7. Ein Geruch von schwefliger Säure ist in dem Maschinenhause nicht wahrnehmbar.

Fig. 7.

Die Ventile der Kompressoren sind in Fig. 8 und 9 dargestellt. Sie sind in die Cylinderdeckel eingebaut, und zwar befinden sich in jedem derselben 3 Saug- und 3 Druckventile. Die Spindeln sind einerseits einer guten Führung wegen sehr stark ausgebildet, anderseits zur Erzielung eines möglichst geringen Gewichtes ausgebohrt. Die Ventile und Ventilsitze bestehen aus geschmiedetem Stahl, die Ventilführungen aus Phosphorbronze. Der Hub kann beliebig verstellt werden; er beträgt normal 13 mm beim Saugventil, 12 mm beim Druckventil, die lichten Durchmesser sind 90 bezw. 80 mm. Der Kompressordeckel ist kegelförmig ausgebildet, um genügend Raum für den Einbau der Ventile zu gewähren.

Fig. 8. Fig. 9.

Nicht unerwähnt bleibe die Anordnung einer Regulirspindel an je einem Saugventil, mit deren Hülfe es gegebenenfalls in geöffnetem Zustande festgestellt und somit der Kompressor aufser Thätigkeit gesetzt werden kann, ohne dass man genötigt wäre, die Maschine anzuhalten und den Kolben abzukuppeln. Bemerkenswert ist ferner eine hinter dem Saugventil angegossene Brücke, Fig. 7, die bei etwaigem Bruch des Ventils verhindert, dass Stücke in den Cylinder fallen und durch Festklemmen zwischen Kolben und Deckel einen weiteren Bruch herbeiführen.

Die Kompressoren sind mit Mantel- und Kolbenstangenkühlung versehen, einerseits um zu hohe Ueberhitzungstemperaturen zu vermeiden, anderseits um das Kondensiren der schwefligen Säure an den Cylinderwandungen und der Kolbenstange und somit die Selbstschmierung zu ermöglichen. Die Kolbenstangen sind zu diesem Zwecke ausgebohrt und im Innern mit einem Kupferrohr versehen, durch welches das durch den Gleitschuh eintretende Kühlwasser zugeführt wird. Fig. 10 und 11 zeigen die hierdurch bedingte Konstruktion des Gleitschuhes mit den beiden um Zapfen drehbar gelagerten Rohrstutzen und den an sie angeschlossenen Zuführrohren.

Die Kolbenstange ist, wie aus Fig. 11 ersichtlich, einfach derart gekuppelt, dass auf eine Eindrehung eine zwei-

Fig. 10.

Fig. 11.

gedrucktes Rohr

zweiteilige, mit Gewinde und Sechskant versehene Büchse aufgesetzt und mit dem Gleitschuh verschraubt ist.

Bezüglich der Wasserkühlung ist noch zu bemerken, dass zu deren steter Kontrolle eine besondere Vorrichtung angeordnet wurde, die aus einem Ausgusstrichter des Ablaufrohres besteht und so befestigt ist, dass sie von allen Punkten des Maschinenraumes aus beobachtet werden kann.

Die **Dampfmaschine**, Fig. 5 und 6, ist für eine Leistung von 200 PS_i gebaut und dient aufser zum Betriebe der beiden Kompressoren und der Rührwerke auch zur Kraftabgabe an den gesamten Brauereibetrieb. Die Cylinderdurchmesser sind 450 mm für den Hochdruck-, 700 mm für den Niederdruckcylinder, der Kolbenhub beträgt 900 mm, die Umlaufzahl 70 i. d. Min. Das Schwungrad ist als Riemenscheibe von 4 m Dmr. ausgebildet.

Besondere Beachtung verdient der ruhige Gang der Steuerung, Fig. 12, die nach dem neuen Patent von Collmann ausgeführt ist. Wenn auch die Einzelheiten dieser Steuerung schon mehrfach in dieser Zeitschrift behandelt worden sind[1]), so erscheint doch eine kurze allgemeine Besprechung hier am Platze, da nicht zu verkennen ist, dass diese Steuerung grofse Erfolge zu verzeichnen hat.

Das Wesen der neuen Collmann-Steuerung besteht bekanntlich darin, dass der mit der Einlassventilspindel verbundene Kolben sich entgegen der bisher üblichen Anordnung nicht in einem Luft-, sondern in einem Oelcylinder bewegt. Der Zweck dieser Cylinder, raschen und doch sanften Ventilschluss zu ermöglichen, wird hierdurch viel besser und sicherer erreicht, da die Wirkung des Oelbuffers infolge seiner eigenartigen Konstruktion und der Verwendung eines flüssigen, nicht zusammendrückbaren Körpers im Gegensatz zum Luftbuffer nur in ganz geringem Mafse von den Reibungswiderständen und den Massenwirkungen der bewegten Teile abhängig ist. Der Ventilschluss wird lediglich beeinflusst von dem freien Durchströmquerschnitt der am Umfange des Kolbens angebrachten Oeffnungen, die sich zufolge ihrer Form gegen Ende der Bewegung rasch verengen und somit ein

Fig. 12

Exzentricität 22 mm

[1]) Z. 1896 S. 1140; 1898 S. 10.

sanftes Aufsetzen der Ventile erzwingen. Die in Fig. 13 abgebildeten, an der vorliegenden Anlage abgenommenen Ventilerhebungsdiagramme lassen den Erfolg dieser Anordnung deutlich erkennen. Namentlich geht aus ihnen hervor, dass für alle Füllungen ein genau gleich guter, tadelloser Ventilschluss erreicht ist.

Wesentlich erscheint ferner die feine Regulirbarkeit der neuen Steuerung. Denn wenn auch diesen Vorteil die meisten modernen Klinkensteuerungen mehr oder weniger besitzen, so bedeutet er doch gegenüber der sonst gleichwertigen alten Collmann-Steuerung einen grofsen Fortschritt, da bei jener die Regulatorrückwirkung durchaus nicht vernachlässigt werden durfte.

Fig. 13.

Vorteilhaft erweist sich auch die Verlegung der Ventilfeder in den Dampfraum, da die Ventilstange nunmehr nur auf Zug beansprucht wird und infolgedessen ein Zwängen in der Stopfbüchse ziemlich ausgeschlossen ist.

Aeufserlich macht die ganze Steuerung den Eindruck grofser Einfachheit und Sicherheit. Es ist nicht nur das Aufsetzen der Ventile kaum vernehmbar, sondern auch der ganze Gang der Steuerung ist durchaus ruhig und zuverlässig.

Die Regulirung wird beim Hochdruckcylinder durch einen am Cylinder sitzenden und mittels Winkelräder von der Steuerwelle aus angetriebenen Regulator bewerkstelligt. Beim Niederdruckcylinder tritt an dessen Stelle ein Handrad, das die Verstellung des Füllungsgrades auch während des Ganges der Maschine gestattet, eine Anordnung, die sich wegen des häufigen Zu- und Abschaltens der Brauereimaschinen, des Lichtbetriebes, der Kompressoren usw. als sehr zweckmäfsig erwies. Im übrigen unterscheidet sich die Steuerungsanordnung am Niederdruckcylinder von derjenigen am Hochdruckcylinder nicht.

Erwähnung verdient noch die Befestigung der Steuerscheiben auf der Welle, die den unzuverlässigen Hohlkeil vermeidet, aber doch gestattet, den Voreilwinkel jederzeit leicht und genau einzustellen. Wie aus Fig. 12 hervorgeht, ist die Steuerwelle an der Befestigungsstelle der Scheibe mit feinen Nuten versehen, gegen die ein in der Steuerscheibe gleitender und an der Stirnfläche ebenfalls fein genuteter Keil gepresst wird. Es ist somit ausgeschlossen, dass sich die Steuerscheibe während des Betriebes löst oder verdreht.

Die Konstruktion der übrigen Einzelheiten der Dampfmaschine geht zur genüge aus den Figuren hervor, sodass diese keiner weiteren Erläuterung bedürfen.

Schliefslich sei noch bemerkt, dass die ganze Anlage den Eindruck sehr gediegener Ausführung macht und in jeder Weise den zu stellenden Anforderungen genügt.

Versuche.

Die Versuche fanden am 27. Oktober 1897 statt und hatten den Zweck, festzustellen, ob die von der Lieferantin eingegangenen Garantiewerte erreicht werden.

Diese Garantien bezogen sich lediglich auf die Kältelieferung und den Dampfverbrauch der Maschine, nicht auf die Angabe eines bestimmten Güteverhältnisses der ganzen Anlage. Demgemäfs wurden auch die Versuche beschränkt, da überdies bei der durch den Brauereibetrieb bedingten Gröfse der Dampfmaschine — sie ist ungefähr dreimal stärker, als beide Kompressoren erfordern würden — einwandfreie Ergebnisse inbezug auf den Gesamtnutzeffekt nicht hätten erreicht werden können. Immerhin seien die Versuchsergebnisse hier mitgeteilt, da sie aufser auf die Leistungsfähigkeit der Anlage auch Schlüsse auf die Güte der Ausführung gestatten.

Garantirt war von der Firma Schüchtermann & Kremer:

1) die Leistung der Kältemaschine zu 300 000 W.-E./Std in den Grenzen von —2 bis —5° C der Kältelösung, oder 15 000 kg Eis in 24 Stunden;

2) der Dampfverbrauch der Maschine zu 8,25 kg pro PS_i-Std bei 6 Atm und zu 7,5 kg bei 8 Atm Ueberdruck Eintrittspannung und Kondensation.

Kältelieferung. Die Kältelieferung wurde für jeden Kompressor besonders untersucht, da einerseits das gegebene Volumen der Salzlösung in der Generator- und Verdampferkufe verhältnismäfsig gering war, anderseits angestrebt werden musste, die Versuche zur Erzielung gröfserer Genauigkeit auf möglichst lange Zeit auszudehnen.

Es wurde zunächst der linke Kompressor gekuppelt und der Versuch nach Erreichung des Beharrungszustandes und nach Abschluss sämtlicher nach den Kellern führender Absperrventile bei einer Temperatur der Salzlösung von — 1,5° C begonnen. Die Temperatur wurde alle 5 Minuten bestimmt, und zwar anfangs als Mittelwert aus je 6 an verschiedenen Stellen der Kufen gemessenen Temperaturen, später aus nur 2, da infolge des lebhaften Umlaufes des Salzwassers keine nennenswerten Unterschiede auftraten. Nach 70 minutigem Betriebe war die Temperatur von — 5,5° C erreicht, und der Versuch musste nun den Bedingungen gemäfs beendet werden.

Der Inhalt der Kufen ergab sich abzüglich der Verdampferrohre und der Rührwerke zu 45,8 cbm, wobei die Salzlösung 1,48 m hoch stand. Das spezifische Gewicht der Salzlösung wurde mittels eines Beauméschen Aräometers zu 1,122 und die spezifische Wärme zu 0,846 bestimmt. Die 45,8 cbm Salzlösung hatten demnach ein absolutes Gewicht von 51 388 kg, und ihre Abkühlung um 4° C während 70 Minuten ergiebt eine Kältelieferung von 173 897 W.-E. Es entspricht dies einer stündlichen Leistung von 149 116 W.-E. Dieser Wert bleibt zwar etwas hinter der Garantie zurück, doch ist die Ursache lediglich dem Umstande zuzuschreiben, dass nicht genügend viel schweflige Säure in den Rohrsystemen vorhanden war.

Vor Beginn des Versuches mit dem zweiten Kompressor wurde deshalb noch etwas Säure nachgefüllt, und nun arbeitete die ganze Anlage viel günstiger. Es wurden bei diesem Versuch 164 000 W.-E. pro Stunde geleistet, sodass sich für beide Kompressoren eine gesamte stündliche Kälteleistung von 313 116 W.-E. ergiebt. Da hiermit bereits die Garantie um 13 100 W.-E. überschritten war, so konnte auf eine Wiederholung des ersten Versuches verzichtet werden.

Dampfverbrauch. Mit Rücksicht auf die vielen Abzweigungen der Dampfleitung zwischen Kessel und Maschine wurde beschlossen, den Dampfverbrauch aus dem Kondensat und dem Kondensationswasser zu bestimmen.

Da die Dampfmaschine vorläufig noch nicht voll belastet ist, so musste angestrebt werden, den Versuch wenigstens mit der gröfsten erreichbaren Belastung auszuführen. Es wurde deshalb der volle Brauereibetrieb an die Maschine gehängt. Immerhin konnten, wie sich später ergab, nur rd. 140 PS indizirt werden.

Zur Messung des Kondensates war die Einrichtung getroffen worden, durch einen an das Ueberlaufrohr der Luftpumpe angeschlossenen beweglichen Rohrstutzen abwechselnd 2 Behälter zu füllen, die auf Dezimalwagen standen und somit bequem und zuverlässig abgewogen werden konnten. Auch das gesamte Kondensationswasser, das sich hinter dem Absperrventil bildete, wurde durch Wägung bestimmt.

Die Dauer des Versuches betrug 3 Stunden. Diagramme wurden am Anfang nach je 5 Minuten genommen, später infolge der grofsen Gleichförmigkeit des Betriebes nach je 10 Minuten. Die mittlere indizirte Leistung berechnet sich aus den Diagrammen zu 143,3 PS. Die Eintrittspannung betrug 6,17 Atm Ueberdruck, die mittlere Umdrehungszahl 67,6 i. d. Min.

An kondensirtem Dampf aus der Luftpumpe wurden im ganzen 2711 kg gemessen, an Kondensationswasser aus den Heizmänteln und dem Aufnehmer 265 kg, sodass sich bei einem Zuschlag von 3 pCt für das während des Füllens der Messgefäfse verdampfte Wasser ein Gesamtdampfverbrauch von 3065 kg ergiebt. Auf 1 PS_i-Std umgerechnet, entspricht dies einem Dampfverbrauch von 7,13 kg. Die Garantie mit 8,25 kg bei 6 Atm Spannung wurde also auch hier nicht nur erreicht, sondern erheblich unterschritten, wobei noch hervorzuheben ist, dass die Maschine nur mit 143 statt der normalen 200 PS_i belastet war.

Diese Ergebnisse müssen somit als sehr günstig bezeichnet werden.

Mitteilungen über den Dieselschen Wärmemotor.

Von **Rudolf Diesel.**

(Schluss von S. 42)

Dagegen ist über die praktische Seite der in dem Motor vor sich gehenden Verbrennungsvorgänge noch wenig gesagt worden, trotzdem diese einen ebenso wichtigen Teil derselben bildet, insbesondere auch vom Standpunkte der rauchlosen Verbrennung.

Es ist von grofsem Interesse, die Vorgänge bei der Verbrennung auch ohne mathematische und chemische Formeln zu verfolgen, und wenn man sich in das Problem vertieft, so findet man, dass es auch von diesem Gesichtspunkte aus sehr verwickelt ist, weil aufser den Fragen der relativen Luft- und Brennstoffmenge, der Temperatur der in Berührung tretenden Stoffe, des Druckes, unter dem die Verbrennung stattfindet, usw., noch eine Menge mehr äufserlicher Einflüsse mit inbetracht kommt, die weder der chemischen noch der rechnerischen Untersuchung zugänglich sind und doch den Vorgang der Verbrennung ungemein stark beeinflussen. Die wichtigsten davon sind folgende: der Einfluss der Wandungen des Verbrennungsraumes; die Art und Innigkeit der Mischung von Luft- und Brennstoffteilchen; die Form, in welcher diese Brennstoffe zur Verwendung kommen; das Verhalten des Brennstoffes beim Erhitzen schon vor der Verbrennung; die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zündung usw. Ueber diese einzelnen Einflüsse kann man wohlgeordnete Untersuchungen anstellen und daraus zu interessanten und wichtigen Folgerungen kommen und insbesondere allgemeine Gesichtspunkte aufstellen, die zu beachten sind, wenn eine Verbrennung vollkommen, rauchlos und ökonomisch vor sich gehen soll.

Es würde zu weit führen, eine derartige, ganz allgemeine Untersuchung hier anzustellen. Es genügt, wenn wir den besonderen Fall der Verbrennung in dem neuen Motor herausgreifen und näher betrachten, etwa im Vergleich mit der Verbrennung in den bekannten Explosionsmotoren, und zwar für die flüssigen Brennstoffe, weil gerade für sie der neue Motor vollständig entwickelt ist.

Zunächst sind einige allgemeine Regeln aus den auch bei den gewöhnlichen Dampfkesselfeuerungen gemachten Beobachtungen zu entnehmen, bei denen die Vollkommenheit der Verbrennung sehr von der innigen Mischung der Luft mit dem Brennstoffe und von der Temperatur der Luft beeinflusst wird. Schlechte Mischung und kalte Verbrennungsluft erzeugen leicht Rauch, stark erhitzte Luft und gute Mischung erleichtern und verbessern den Verbrennungsvorgang; daher die beiden ersten, für alle Arten von Brennstoff gültigen allbekannten Regeln:

1) möglichst vollkommene Verteilung und gleichmäfsige Mischung von Brennstoff und Luft;

2) möglichst heifse Verbrennungsluft.

Insbesondere für flüssige Brennstoffe ist zu bemerken, dass die meisten von ihnen (mit wenigen Ausnahmen, wie etwa Spiritus) Mischungen von verschiedenen Stoffen sind, die bei verschiedenen Temperaturen verdampfen. Wird ein solcher Brennstoff vor seinem Eintritt in den Verbrennungsraum des Cylinders (wie dies bei den Petroleum-Explosionsmotoren fast allgemein geschieht) durch irgend welche Verdampfungsvorrichtung in mehr oder weniger fein verteiltem Zustande erhitzt und mit Luft gemischt, so findet eine fraktionirte Destillation statt. Die flüchtigen Bestandteile trennen sich in Dampfform von den weniger flüchtigen, die als mehr oder weniger feine Tröpfchen in der Mischung verbleiben. Diese Tröpfchen sind infolge der Abdestillirung der leicht brennbaren Stoffe schwerer entzündlich und verbrennbar geworden. Wird nun ein solches Gemisch in einen Cylinder eingesaugt, dessen Wände durch Wasserumlauf gekühlt sind, so kondensiren die vorher verdampften, leichten Erzeugnisse teilweise und die schwereren, nicht verdampften Produkte schlagen sich an den Wandungen nieder. Abgesehen von den hiermit verknüpften unmittelbaren Verlusten ist auch eine Verunreinigung des Verbrennungsraumes und der Maschinenteile durch diese schweren Stoffe, welche nicht oder nur unvollständig verbrennen, eine fast notwendige Folge. Diese Wirkungen werden noch stärker durch den Hinzutritt einer grofsen Menge kalter Luft beim Einsaugen in den Cylinder. Bei der nachfolgenden Verbrennung werden die abdestillirten Gase und Dämpfe schnell und gut, die noch in Tropfenform vorhandenen Teile dagegen nur langsam und schwer verbrannt, wodurch die Reinheit und Vollkommenheit der Verbrennung beeinträchtigt wird. Es werden leicht unverbrannte Produkte mit den Abgasen fortgerissen, und letztere werden leicht unrein, rufsig, mit unangenehmen Gerüchen behaftet.

Die Folge dieser einfachen Betrachtung sind einige weitere Regeln für die Vervollkommnung des Vorganges, und zwar:

3) keine vorherige Verdampfung der flüssigen Brennstoffe, keine Trennung in leicht und in schwer brennbare Stoffe;

4) keine Berührung des Brennstoffes mit den mehr oder weniger kalten Wänden des Verbrennungsraumes;

5) keine vorherige Mischung des Brennstoffes mit der mehr oder weniger kalten Verbrennungsluft.

Eine weitere Verfolgung der Vorgänge zeigt, dass beim Explosionsmotor das Gemisch von Luft und Brennstoff, nachdem es komprimirt ist, an irgend einer Stelle durch eine Flamme, ein Glührohr oder einen elektrischen Funken entzündet wird. Von dieser Zündstelle aus pflanzt sich die Zündung von Brennstoffteilchen zu -teilchen fort. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zündung ist vielfach untersucht worden; sie ist verhältnismäfsig gering und hängt von einer Reihe von Umständen ab, die man in einer Maschine nur schwer beherrschen kann: in erster Linie von der mehr oder weniger vollkommenen Mischung des Brennstoffes mit der Luft; dann von der Gröfse der Brennstoffteilchen selbst, indem schwerere, gröfsere z. B. garnicht mehr an der Verbrennung teilnehmen; ferner von dem Reichtume, d. h. dem Heizwert des betreffenden Brennstoffes; weiter von dem Drucke, unter welchem die Zündung eingeleitet wird; endlich ganz besonders auch von der Temperatur, die im Augenblick der Zündung in der Mischung vorhanden ist.

Man begreift, wie schwer es ist, eine solche Reihe von Einflüssen einigermafsen zu übersehen und zu beherrschen und wie vielen Tastens es bedurfte, um trotzdem zu den glänzenden Ergebnissen zu kommen, welche die Explosionsmotoren aufweisen. Die Lösung bestand eben darin, möglichst gleichmäfsige Verhältnisse herzustellen; bei einem gegebenen Leuchtgasmotor z. B. ist der Brennstoff fast völlig, unverändert zusammengesetzt, und das Mischungsverhältnis von Luft und Brennstoff wird ebenfalls immer konstant gewählt. Bei ziemlich gleichförmiger Geschwindigkeit des Motors und stets gleicher Kompression entsteht demnach ein genau ausgeprobter, sich stets wiederholender Zustand, der in der Praxis auch sehr regelmäfsig eintritt. Die Fachleute wissen aber, wie sehr die Schwierigkeiten steigen, wenn veränderte Bedingungen auftreten, wenn arme Brennstoffe (arme Gase) verwendet werden, die eine sehr geringe Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zündung aufweisen, wenn die Verbrennungsräume grofs und stark veränderlich sind, wenn grofse Kolbengeschwindigkeit verlangt wird, wie überhaupt bei Abweichungen von den festgesetzten günstigsten Verhältnissen sofort leicht Störungen und Unregelmäfsigkeiten auftreten.

Hieraus ergiebt sich wiederum eine Regel für die Vervollkommnung des Verbrennungsvorganges, nämlich:

6) möglichste Unabhängigkeit des Verbrennungsvorganges von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zündung und damit von allen aus ihr entstehenden Unregelmäfsigkeiten und Unsicherheiten.

Endlich ist eines der wichtigsten Elemente der Verbrennung der Druck, unter dem sie stattfindet. Die in Augsburg angestellten Versuche haben bewiesen, dass die Verbrennung um so leichter und um so vollkommener vor sich geht, je höher der herrschende Druck ist; es ist dies auch leicht erklärlich, da ein starker Druck gleichbedeutend ist mit Annäherung der Moleküle, mit Durchdringung der einzelnen Brennstoffteile durch die Verbrennungsluft. Der hohe Druck bildet gleichsam eine Vorbereitung, einen Uebergang zur chemischen Verbindung und übt auf die Verbrennung einen geradezu überraschend günstigen Einfluss aus. Dieser günstige Einfluss ist auch schon früher in den Laboratorien der Chemiker und Physiker bei Gelegenheit von Heizwertbestimmungen in der Mahlerschen Bombe beobachtet worden, und vereinzelte Andeutungen darüber finden sich auch in der Litteratur. Es folgt hieraus eine weitere Regel, nämlich

7) Herstellung eines möglichst hohen Druckes schon vor Einleitung der Verbrennung.

Prüfen wir nun, inwieweit diese einfachen Ergebnisse an unserem neuen Motor erfüllt sind.

1) Möglichst vollkommene Verteilung und gleichmäfsige Mischung von Brennstoff und Luft ist erreicht durch das Einblasen des Brennstoffes unter hohem Ueberdruck, der nicht nur eine vollkommene Zerstäubung zurfolge hat, sondern auch den Inhalt des Verbrennungsraumes während der ganzen Verbrennungszeit heftig mischt und durch einander wirbelt, sodass jedes neu eintretende Brennstoffelement reichlich mit frischer Luft umgeben ist.

2) Möglichst heifse Verbrennungsluft wird durch die vorhergehende Kompression weit über die Entzündungstemperatur des Brennstoffes erzielt. Hierdurch gelangt die Luft in einen Zustand, welcher eigentlich schon einer in vollem Gange befindlichen Verbrennung entspricht; sie hat beim Eintritte des Brennstoffes nicht erst einen Vorbereitungszustand durchzumachen. Daher die leichte, rasche und von der Zeit unabhängige Verbrennung. Der ganze Verbrennungsvorgang ist nur noch abhängig von der Art der Brennstoffeinfuhr, d. h. von der äufseren Steuerung der Maschine, und wird in fast mathematischer Weise durch diese beherrscht. Thatsächlich kann jede vorgeschriebene Verbrennungskurve, beginnend mit der Isotherme, nach und nach ansteigend bis zu wagerechtem, ja sogar fast senkrechtem Verlaufe, erzeugt werden, je nach Einstellung der Steuerung und Regulirung.

3) Eine vorherige Verdampfung oder Vergasung des flüssigen Brennstoffes ist bei dem neuen Motor vermieden. Der Brennstoff wird in ihn eingeführt, wie er ist; jedes Teilchen ist vollständig, und seine flüchtigen Bestandteile tragen bei dem plötzlichen Uebertritt in die glühende Atmosphäre des Verbrennungsraumes zu einer noch feineren Trennung der schweren Teile bei, verbrennen aber immer sofort gleichzeitig mit diesen. Hieraus erklärt sich, warum alle Rohöle und alle Stoffe, welche neben sehr schweren noch geringe Mengen flüchtiger Bestandteile enthalten, in dem Motor eigentlich leichter verbrennen als mehr gleichmäfsige Destillate, wie z. B. Lampenpetroleum. Hieraus erklärt sich auch die eingangs erwähnte Anwendbarkeit dieses Verbrennungsvorganges auf nahezu alle uns zugebote stehenden flüssigen Brennstoffe.

4) Berührung des Brennstoffes mit kalten Wänden findet im Motor nicht statt. Jedes einzelne Brennstoffteilchen gelangt geradeswegs in die glühende, brennende Atmosphäre und ist darin vollständig aufgezehrt, ehe es mit irgend einer Wand in Berührung kommen kann; demnach sind auch der Verbrennungsraum und alle inneren Maschinenteile nach beliebig langer Betriebszeit rein.

5) Vorherige Mischung des Brennstoffes mit reiner Luft ist beim neuen Motor ebenfalls vermieden, wie ohne weiteres ersichtlich.

6) Die Unabhängigkeit des Verbrennungsvorganges von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zündung ist nach den vorstehenden Erläuterungen vollkommen durchgeführt, da jedes Brennstoffteilchen in eine dem vollen Verbrennungsvorgange entsprechende Atmosphäre kommt, also für sich allein alle Bedingungen der Verbrennung vorfindet, ohne erst auf seine Nachbarteilchen warten zu müssen und von den mit der Fortpflanzung zusammenhängenden Umständen abhängig zu sein. Es ist dabei gleichgültig, wie reich oder wie arm der Brennstoff ist, es ist auch gleichgültig, wie grofs der Verbrennungsraum ist und wie schnell der Kolben geht; der Verlauf der Verbrennung ist lediglich abhängig von der Art der Einfuhr, d. h. von der Steuerung der Maschine.

7) Möglichst hoher Druck vor Einleitung der Verbrennung ist im neuen Motor infolge der vorhergehenden sehr hohen Kompression ebenfalls vorhanden.

Es darf also wohl ausgesprochen werden, dass in dem Motor kein einziger Bestandteil der Verbrennung sich selbst überlassen ist. Der ganze Vorgang ist beherrscht und nach Wunsch und Bedarf geregelt. Da dieses Verfahren auch theoretisch den besten Effekt aufweist, so ist sein praktischer Erfolg wohl erklärlich. Ausbau und Vervollkommnung, wenn auch noch mit manchen Studien, Versuchen und Schwierigkeiten verknüpft, werden bei dem darin liegenden gesunden Kerne demnach stets eine dankbare Aufgabe sein.

Nach diesen Auseinandersetzungen ist auch ohne weiteres erklärlich, dass sich alle flüssigen Brennstoffe, welche bisher im Motor erprobt wurden, sogleich anwendbar zeigten. Zu diesen Brennstoffen gehören:

1) alle Arten Benzine mit einem spezifischen Gewicht unter 0,79 (Heizwert 10400 W.-E.);

2) alle Lampenpetroleumsorten von einem spezifischen Gewicht zwischen 0,79 und 0,815 (Heizwert rd. 10200 W.-E.), ob gut oder schlecht raffinirt, gleichgültig welcher Herkunft;

3) alle aus Naphtha hergestellten Solaröle von spezifischen Gewichten über dem des Lampenpetroleums (durchschnittlich 0,85). In Amerika sind diese Oele unter verschiedenen Namen, wie fuel oil, Lima fuel oil, gas oil, eagle oil usw. bekannt. Es sind dieselben, welche auf der Ausstellung in Chicago zur Heizung der Dampfkessel verwendet wurden[1];

4) Rohnaphtha aus den russischen Quellen von Gebrüder Nobel, spezifisches Gewicht 0,871 (mittlerer Heizwert 10175 W.-E.), sowie auch die amerikanischen und kalifornischen Rohöle oder Quellenöle; ebenso deutsches Rohöl aus Oelheim (Dichte 0,87 bis 0,88). Die unter 4) genannten Stoffe sind alle mehr oder weniger stark gefärbt und teilweise schon ziemlich dickflüssig. Die Leitung der Versuche mit den amerikanischen Oelsorten lag teilweise in den Händen des Hrn. I. E. Denton, Professors des Maschineningenieurwesens in New York, welcher in seinen offiziellen Berichten ganz besonders auch die Reinheit der Auspuffgase hervorhebt;

5) Naphtharückstände, in Russland unter dem Namen Masut bekannt, sehr dickflüssig (spezifisches Gewicht 0,905);

6) endlich lässt sich auch Spiritus mit einem Wassergehalte von 5 bis 15 pCt, wie er im Handel vorkommt, ohne weiteres verwenden.

Alle diese Stoffe verbrennen ohne jeden Rückstand in der Maschine und ohne die geringste Verunreinigung der inneren Organe zu verursachen. Der Auspuff ist, wie bei den Maschinen der Münchener Ausstellung allgemein beobachtet werden konnte, vollkommen unsichtbar und geruchlos (abgesehen von einem leichten Maschinengeruch, der bei heifsen, mit Oel geschmierten Gasen selbstverständlich ist, aber nicht zu verwechseln ist mit dem herben, unangenehmen Geruche unverbrannter Brennstoffteile). Zahlreiche Sachverständige haben weifse Papierbogen längere Zeit an die Mündung der Auspuffrohre an verschiedenen Orten aufgestellter Maschinen gehalten und darauf weder Oeltröpfchen noch Rufsstäubchen noch überhaupt irgend eine Spur von der Verbrennung wahrnehmen können.

Es ist kaum nötig, besonders hervorzuheben, welche Vorteile die flüssigen Brennstoffe in vielen Fällen der Anwendung gegenüber festen Brennstoffen bieten. Sie bedürfen keiner besonderen Wartung, sie fliefsen den Maschinen von selbst zu und verbrennen ohne Rückstand. Ihr Transport ist im Vergleiche zum Transport von Kohlen unvergleichlich viel leichter und angenehmer, die Erzeugung von Asche und Schlacke fällt ganz weg. Diese Brennstoffe bieten demnach die Vorteile einer ganz bedeutenden Bequemlichkeit, Sauberkeit und Verbilligung der Wartung. Ihre unmittelbare Verwendung im Motorcylinder selbst beseitigt aufserdem den Dampfkessel und alle damit verbundenen Umständlichkeiten

[1] Z. 1894 S. 44.

und Gefahren und vermeidet ferner völlig jede Rauchbelästigung. Endlich ist hervorzuheben, dass man infolge des ökonomischen Prozesses im Diesel-Motor nur rd. den vierten Teil des Gewichtes an flüssigen Brennstoffen gebraucht, wie an Kohle für die gleiche Leistung bei Betrieb von Dampfmaschinen. Alle diese Umstände machen den Motor in hervorragender Weise für solche Betriebe geeignet, bei denen vor allem Bequemlichkeit, Sauberkeit, Rauchlosigkeit und Gefahrlosigkeit inbetracht kommen, also für nahezu alle innerhalb des Weichbildes von Städten befindlichen Industrien, in erster Linie aber für mittlere und kleinere Gewerbe; ferner für alle diejenigen Betriebe, bei denen das Gewicht des mitzunehmenden Brennstoffes und Wassers eine wichtige Rolle spielt, also für alle Transportzwecke, insbesondere für Selbstfahrer, Lokomotiven und Schiffe. Endlich eignet sich der Motor ganz besonders auch als Lokomobile für landwirtschaftliche Betriebe. Nebenbei sei noch eine besondere Anwendungsfähigkeit des Diesel-Motors erwähnt, welche damit zusammenhängt, dass er keiner offenen Flamme, ja nicht einmal eines elektrischen Funkens zu seinem Betriebe bedarf. Infolgedessen kann er ohne weiteres in entzündbarer und gefährlicher Umgebung aufgestellt werden, wie z. B. in dem Inneren von Bergwerken oder in der Nähe von Petroleumquellen und an ähnlichen Orten.

Inbezug auf die oben geschilderten bedeutenden Vorteile der allgemeinen Verwendung flüssiger Brennstoffe für die Landwirtschaft, alle Transportindustrien, das Mittel- und Kleingewerbe und für die Industrie innerhalb der Städte erscheint es von Wichtigkeit, den betreffenden Kreisen den Bezug ihrer Brennstoffe mit allen Mitteln zu erleichtern. Leider ist das bis heute noch nicht geschehen. Alle im Motor verwendbaren Brennstoffe stehen unter hohen Eingangszöllen, durch die ihr Preis verdoppelt, ja sogar verdreifacht wird. Dass es bisher schwierig war, in diesen Verhältnissen Wandel zu schaffen, ist begreiflich, da man in Petroleummotoren entweder nur benzinartige Stoffe oder günstigstenfalls Lampenpetroleum verwendete; letzteres aber bringt dem Fiskus eine bedeutende Einnahme, auf die er selbstverständlich nicht verzichten kann, und da es in der Praxis schwer oder unmöglich wäre, zu kontrolliren, ob der Brennstoff wirklich nur in Motoren verwendet wird, oder ob er auch teilweise zu Leuchtzwecken dient, so erschien das Problem unlösbar, auf das Motorpetroleum Zollfreiheit zu gewähren.

Da nunmehr jedoch erwiesen ist, dass der neue Motor auch rohes Petroleum, wie es aus den Quellen kommt, oder Rückstände, überhaupt jede Art von Brennstoffen verbrauchen kann, welche weder zu Leuchtzwecken noch in der Schmierölindustrie verwendbar sind, so erscheint die Frage der Zollbefreiung dieser Stoffe in ein ganz anderes Licht gerückt und sehr leicht durchführbar. Wenn man bedenkt, welche grofsen Vorteile damit dem Mittel- und Kleingewerbe, der Landwirtschaft, den Transportindustrien, der Schiffahrt und dem gewerblichen Leben der grofsen Bevölkerungsmittelpunkte zugeführt werden könnten, so möchte man die erwähnte Zollbefreiung beinahe als eine unabweisbare Notwendigkeit ansehen.

Einige Zahlen mögen hierüber Aufschluss geben.

Nach den neueren Aufzeichnungen kostet das Lampenpetroleum einschliefslich Zoll je nach Lage des Verwendungsortes in Deutschland rd. 17 bis 21 ℳ für 100 kg. Die amerikanischen Produkte sind stets etwas teuerer als die russischen. In diesem Preise ist der Zoll mit 7,50 ℳ für 100 kg enthalten. Da der Diesel-Motor zwischen $^1/_4$ und $^1/_5$ kg pro PS verbraucht, so kostet 1 PS-Std an Brennstoff im günstigsten Falle 3,4, im ungünstigsten Falle 5,2 Pfg. Weil eine Zollvergünstigung auf das Lampenpetroleum nach den obigen Auseinandersetzungen nicht zu erwarten ist, so ist beim Betriebe mit Lampenpetroleum 1 PS-Std an Brennstoff eben so teuer wie bei kleinen Dampfmaschinen, aber wesentlich teuerer als bei Grofsdampfmaschinen.

Ganz anders stellt sich die Frage, wenn man die Verwendung der Rohöle und Rückstände inbetracht zieht, die an den Erzeugungsorten sehr billig sind und bei entsprechenden Bahntarifen und richtiger Benutzung der Wasserstrafsen auch in Deutschland in gewaltigen Mengen zum Preise von 4 bis 8 ℳ für 100 kg zu haben sein könnten, sodass 1 PS-Std zwischen 1 und 2 Pfg schwanken würde. Dabei also könnte der Klein- und Mittelindustrie und der Landwirtschaft die Betriebskraft eben so billig, ja unter Umständen weit billiger zur Verfügung stehen, als heute der Grofsindustrie die Dampfkraft, und hierin liegt die volkswirtschaftliche Bedeutung dieser Frage der Zollbefreiung gewisser flüssiger Brennstoffarten.

Bei dieser Gelegenheit darf eine Frage nicht unerwähnt bleiben, welche in den letzten Jahren sehr viel erörtert worden ist, nämlich die der Verwendung des Spiritus zu motorischen Zwecken; denn hierüber herrschen die irrigsten Anschauungen. Es wurde vorhin erwähnt, dass der neue Motor auch mit Spiritus betriebsfähig ist. Er verbraucht dabei pro PS-Std rd. 360 bis 370 g 90 prozentigen denaturirten Alkohol des Handels von 0,84 spezifischem Gewicht. Nach mir vorliegenden Angaben des Vereines der Spiritusfabrikanten in Deutschland aus dem Jahre 1897 sind die Selbstkosten des Brennereibesitzers für diesen Spiritus 20 Pfg/ltr oder rd. 24,5 Pfg/kg, sodass 1 PS-Std 8,9 Pfg an Brennstoff kostet. Das ist rund das Doppelte des Preises bei Verwendung von Lampenpetroleum einschliefslich des darauf lastenden Zolles. Da der genannte Preis für Spiritus die Selbstkosten darstellt, so ist er durchaus nicht mehr zu verringern, und selbst der Brennereibesitzer wird vorziehen, für seinen Motor Petroleum statt seines eigenen Spiritus zu verwenden. An den angegebenen Zahlen ist nicht zu rütteln, sie sind sogar für Petroleum insofern ziemlich ungünstig, als dessen Preis im letzten Jahre stark angezogen hat[1]). Es ist also nicht abzusehen, wie es möglich sein soll, dass der Spiritus mit Petroleum in Wettbewerb tritt, selbst wenn man, wie es bisher geschah, voll verzolltes, fein raffinirtes Lampenpetroleum in den Vergleich zieht, und um so weniger, wenn die vorhin erwähnten billigen Rohstoffe inbetracht kommen. Es ist auch nicht abzusehen, wie die von manchen Seiten gewünschte Zollerhöhung auf Petroleum den Spiritus für den vorliegenden Zweck wettbewerbfähig machen könnte, da er es erst würde, wenn das Petroleum rd. das Doppelte des heutigen Preises, also 40 ℳ für 100 kg, kostete, d. h. wenn man auf eine Ware, die rd. 10 ℳ kostet, einen Zoll von 30 ℳ schlüge. Solche Verhältnisse sind aber undenkbar. Da demnach dem Spiritus in dem besonderen Falle der Anwendung für motorische Zwecke weder durch Erniedrigung der Herstellungspreise noch durch Erhöhung des Zolles auf Petroleum irgendwie aufgeholfen werden kann, so ist es wohl am vernünftigsten, die Verhältnisse so zu nehmen, wie sie sind, und den Vorteil der Zollbefreiung auf die unraffinirten Petroleumsorten nicht wegen eines unerreichbaren Luftbildes daran zu geben.

Sobald wir aber so weit sein werden, wird sich in vielen Industrien und Gewerben unseres Vaterlandes, namentlich in den oben mehrfach erwähnten, ein ganz ungeahnter Aufschwung erzielen lassen, den die an der Spitze einherschreitende deutsche Industrie sich nicht entgehen oder durch das Ausland vorwegnehmen lassen sollte.

---

[1]) Diese Angaben haben bereits Vertretern der Spiritusindustrie Veranlassung gegeben, neues Material über die Selbstkosten von Spiritus vorzulegen. So findet sich in der »Zeitschrift für Spiritus-Industrie« vom 7. Dezember 1898 eine Eingabe an den Hrn. Reichskanzler betr. Zoll auf das Benzol als Denaturirungsmittel. In dieser Eingabe ist der Preis für 100 ltr 90 prozentigen Spiritus nach Abzug der Maischraum- und Brennsteuerbonifikation zu 16,65 ℳ loco ohne Fass angegeben. »loco« bezieht sich vermutlich auf Berlin. Wenn von diesem Preise noch 3.00 ℳ als Auslage für Fracht und Provision abgezogen werden, so ergeben sich für 100 ltr 90 prozentigen Spiritus 13,65 ℳ reine Selbstkosten für den Brenner, bei einem spezifischen Gewichte von 0,82 also 16,65 ℳ für 100 kg. Dieser Preis ist nur wenig niedriger als der für gutes Lampenpetroleum einschliefslich Zoll, Fracht und aller sonstigen Unkosten. Da das Verhältnis der Heizwerte von Lampenpetroleum und 90 prozentigem Spiritus ungefähr 1 : 8 ist, so ist bei derselben thermischen Ausnutzung stets die 1,8 fache Gewichtsmenge an Spiritus für die Leistungseinheit erforderlich. Wenn ferner inbetracht gezogen wird, dass für den Spiritus lediglich die Selbstkosten des Brenners berücksichtigt sind, auf dem Lampenpetroleum aber noch Zoll und Nebenspesen lasten, so wird auch jetzt selbst ein Brennereibesitzer seinen Motor noch weit billiger mit gekauftem Lampenpetroleum betreiben als mit seinem selbst erzeugten Spiritus.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. Dezember 1898.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Taentzscher.
Anwesend 20 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Meyer, Direktor der Kunstgewerbeschule in Elberfeld, hält einen Vortrag über Fortbildungs- und Handwerkerschulen. Er zeigt anhand statistischen Materials, dass Deutschland anderen Ländern, insbesondere Frankreich gegenüber, und innerhalb Deutschlands Preufsen den meisten anderen Bundesstaaten gegenüber mit seinen Ausgaben für die Förderung des gewerblichen Unterrichtes sehr im Rückstande sei, und dass erst in neuester Zeit erhebliche Anstrengungen gemacht würden, das Versäumte nachzuholen. Er schildert die Bedeutung des gewerblichen Unterrichtes für die Hebung des Handwerkes und weist aus den heute bestehenden Verhältnissen die Notwendigkeit, dass die Schule die Werkstatt ergänze, nach. Sodann geht er auf den Unterrichtsstoff der Handwerker- und Fortbildungsschulen und im besonderen auf den Lehrplan der Elberfelder Anstalt näher ein.

Der Vortrag veranlasst eine äufserst lebhafte und anregende Besprechung über den gewerblichen Unterricht und über die Bedeutung des Kunsthandwerkes im wirtschaftlichen Leben des gesamten Volkes.

Hr. Korte erstattet Bericht über die 39. Hauptversammlung in Chemnitz[1]).

Sitzung vom 23. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Ueberfeldt. Schriftführer: Hr. Taentzscher.
Anwesend 40 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Zacharias spricht über die Anforderungen der Gesetzgebung an die Betriebstechniker. Er erläutert die einzelnen Gesetze, welche sich mit der Technik und mit dem Schutze von Leben und Gesundheit der Arbeiter befassen, und behandelt die Haftbarkeit der Betriebstechniker, die durch einzelne gerichtliche Entscheidungen des näheren klargestellt wird. Im Anschlusse daran werden die Gesetze zum Schutze des geistigen Eigentums: das Patent- und das Musterschutzgesetz, besprochen.

Sodann hält Hr. Elbert einen Vortrag über die Gesichtspunkte bei der Wahl von Zentralheizungen für alte und neue Privathäuser und für öffentliche Gebäude, in dem er die Anforderungen, welche heute an die Heizanlagen gestellt werden, beleuchtet und die vielen bestehenden Heizarten einer eingehenden Kritik unterwirft. Der Vortrag wird durch eine Reihe von Wandtafeln, die das Wesen der einzelnen Heizarten darstellen, unterstützt.

Sitzung vom 14. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Ueberfeldt. Schriftführer: Hr. Taentzscher.
Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Nachdem die Neuwahlen des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrate und des technischen Ausschusses für das nächste, sowie der Rechnungsprüfer für das abgelaufene Vereinsjahr vorgenommen sind, spricht Hr. Vogt über die Frage der Rauchbelästigung durch die Industrie. Für die Stadt Paris ist durch den Polizeipräfekten am 22. Juni 1898 eine Verfügung erlassen, nach welcher mit einer Frist von 6 Monaten die Erzeugung schwarzen, dicken und anhaltenden Rauches, der in die Wohnungen eindringen oder die Luft der Strafsen verunreinigen kann, verboten wird[2]). Eine ähnlich lautende Verordnung wird nach Ansicht des Redners voraussichtlich bald für Berlin erlassen werden[3]). Das Pariser Verbot ist ausgesprochen worden aufgrund des Berichtes eines Ausschusses, welcher die auf ein Ausschreiben der Stadt Paris hin eingegangenen Entwürfe rauchverzehrender Feuerungsanlagen begutachtet und die als die besten befundenen an einer Kesselanlage der Stadt Paris erprobt hat. Den Ausfall dieses Wettbewerbes, die Versuche mit 8 verschiedenen Feuerungen und die gewonnenen Ergebnisse schildert der Vortragende eingehend, teilt das Urteil sowie die Vorschläge des Ausschusses mit und unterzieht diese wie auch die Durchführung der Versuche einer eingehenden Kritik.

Am 3. Dezember 1898 feierte der Bezirksverein im Saale des Hotels Weidenhof in Elberfeld sein Stiftungsfest mit Festmahl und Ball.

Eingegangen 22. Dezember 1898.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 1. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Seidler berichtet über die in der vorigen Sitzung aufgeworfene Frage: Wie werden bei der Ottenser Industriebahn die Eisenbahnwagen auf die Schmalspurwagen gesetzt?

[1]) Z. 1898 S. 974.
[2]) s. Z. 1899 S. 68.
[3]) Die dahingehenden Beschlüsse der »Rauchverhütungkommission« sind in Z. 1898 S. 1372 wiedergegeben.

Der Vortragende beschränkt sich nicht allein auf die Beantwortung dieser Frage, sondern giebt zu gleicher Zeit eine Uebersicht über die Vorgeschichte der Industriebahn und das bei ihr benutzte Material. Er erklärt, dass man wegen der engen Strafsen Ottensens und der notwendigen kleinen Kurvenhalbmesser dazu gekommen sei, eine Schmalspurbahn anzulegen. Die Mittel zur Herstellung der Bahn seien 1895 von den Kollegien der Stadt Altona bewilligt. Dem Berichterstatter und dem Baurat Brix wurde der Auftrag erteilt, das rollende Material zu entwerfen, und sie machten zu dem Zweck eine Reise nach Forst und Radebeul, wo bereits derartige Industriebahnen im Betrieb waren. Der Vortragende beschreibt dann die Anlage der Bahn in Forst[1]).

Die Anlage der Bahn in Ottensen war gesichert, nachdem sich die dortigen Industriellen zur Abnahme von 2400 Wagen pro Jahr verpflichtet hatten. Bis jetzt sind 14 Industrielle angeschlossen, und schon heute übersteigt die Zahl der abgenommenen Wagen die garantirte Zahl bedeutend. Vom Betrieb mit Lokomotiven musste abgesehen werden, es werden vielmehr Pferde verwandt. Der Vortragende legt den Grund dar, weshalb bis jetzt nur zweiachsige Wagen befördert werden; doch sei die Konstruktion eines dreiachsigen Wagens mit verschiebbarer Mittelachse bereits im Werke, und es sei Aussicht vorhanden, dass später vierachsige Wagen zugelassen würden. Hierauf werden Unterbau und Oberbau der 2400 m langen Bahn, deren Kosten 140 000 ℳ betragen haben, beschrieben, das rollende Material erklärt und insbesondere bemerkt, dass durch praktische Anordnung die Abnutzung der Spurkränze in den Kurven sehr beschränkt worden sei. Zur eigentlichen Beantwortung der Frage übergehend, bemerkt der Redner, dass die Wagen durch ein Rangirgleis zu einer 25 m langen Rollbockgrube gebracht werden, in welche die Rollböcke so hineingeschoben sind, dass die Wagenachsen in der Mitte der Scheren liegen; hierauf werden die Scheren gehoben, die Augen durch Schraube und Exzenter festgeklemmt und nunmehr die Wagen durch ein Pferd fortgezogen. Der Vortragende giebt schliefslich noch Auskunft über den Kraftbedarf bei leeren und belasteten Wagen und bemerkt, dass schon jetzt mit 6 Paar Rollböcken und eingeschulten Arbeitern 20 Wagen am Tage befördert werden können.

Auf eine Anfrage des Hrn. Lesser, wie sich die Anlage finanziell für die Industriellen stelle, giebt Hr. Seidler an, dass für Anfahren und Abrollen früher 15 ℳ, jetzt 6 ℳ pro Wagen berechnet werden, und dass durch die Annehmlichkeit der leichten Beladung und Entladung der Wagen in den eigenen Werken den Fabrikanten aufserdem noch ein grofser Vorteil entstehe.

Der Vorsitzende begründet alsdann den beim Gesamtverein zu stellenden Antrag auf Bewilligung gröfserer Geldmittel an die Bezirksvereine einerseits mit dem Hinweis auf die verhältnismäfsig schlechten Vermögensverhältnisse des Bezirksvereines, anderseits mit der guten Finanzlage des Gesamtvereines. Zur Verfolgung dieser Angelegenheit wird eine Kommission gewählt.

Sitzung vom 15. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 150 Mitglieder und Gäste.

Hr. v. Kramer spricht über den elektrischen Betrieb von Hafenkranen. Seinen Ausführungen schliefst sich eine Reihe von Versuchen mit ausgestellten Einrichtungen der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. an, aus denen die leichte Handhabung, Regulirung und Ueberwachung der Motoren hervorgeht.

Auf eine Anfrage des Hrn. Eichel, ob die Firma Schuckert auch Krane für Dreh- und Wechselstrom baut, bemerkt der Vortragende, dass zwar noch keine Ausführungen zustande gekommen, wohl aber Versuche mit Wechselstrom gemacht seien. Bis jetzt sei der Regulator noch nicht so kompendiös wie beim Gleichstrom, ferner lasse sich mit Drehstrom nicht elektrisch bremsen, und auch die Wirtschaftlichkeit werde wohl nicht so günstig wie beim jetzigen System ausfallen.

Eingegangen 22. Dezember 1898.

Mannheimer Bezirksverein.

Generalversammlung vom 17. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Heilandt.
Anwesend 25 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im Jahre 1898. Hr. Moll verliest den Kassenbericht für 1898 und wird entlastet. Darauf folgt die Beratung über den Voranschlag und die Neuwahl des Vorstandes und der Mitglieder des Vorstandsrates für 1899.

Schliefslich wird das Rundschreiben betr. die Fortführung der Litteraturübersicht beraten; auf die Vorlage betr. Erteilung des Doktordiploms durch technische Hochschulen dagegen einzugehen wird abgelehnt.

[1]) s. Z. 1899 S. 100.

Eingegangen 21. Dezember 1898.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Lorenz. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 38 Mitglieder, 12 Gäste und 19 Damen.

Hr. Ingenieur Voigt (Gast) spricht über die neuen elektrischen Heizapparate der Firma Prometheus.

Der Vortragende beschreibt die elektrischen Kocheinrichtungen von Otto Schulze-Wien, Crompton-London, Schindler-Jenny in Bregenz und Hellberger-München und geht dann auf die Erklärung der Prometheus-Apparate über, von denen er eine grofse Anzahl für den Hausgebrauch bestimmter aufgestellt hat.

Bei den Prometheus-Apparaten wird der elektrische Strom durch einen Streifen zugeführt, der am Boden und dem unteren Teil des Kochgefäfses in metallischer Lösung aufgemalt und dann eingebrannt ist; Ein solches Gefäfs befindet sich in einem anderen von entsprechender Form, um die Wärmestrahlung zu verhindern, oder hat einen Doppelboden mit isolirender Luftschicht, sodass es überall in der Häuslichkeit vewendet werden kann. Die Annehmlichkeiten des elektrischen Kochens sind grofs; alle Unsauberkeiten und Umständlichkeiten, die durch die Kohlenfeuerung bedingt werden, kommen in Wegfall, und die Handhabung ist äufserst einfach. Auch die Einrichtung ist in Häusern, die Anschluss an ein Elektrizitätswerk haben, nicht schwierig.

Die elektrische Heizung ist mit Erfolg bereits in der Industrie zur Anwendung gekommen. Für Zimmerheizung führt der Vortragende einen tragbaren Ofen vor, der leicht zu bedienen und für alle möglichen Zwecke verwendbar ist. Er schildert weiter die Vorteile, welche sich durch elektrische Heizung in Bäckereien erzielen lassen, und führt schliefslich als Beispiel die Verhältnisse in Davos an, wo in den grofsen Kurhäusern elektrisch geheizt und gekocht wird.

Hr. Prof. Dr. Erdmann (Gast) wirft die Frage auf, welche besonderen Vorteile das elektrische Kochen gegenüber dem Kochen mit Gas bietet, und streift dabei die Vorteile des Acetylengases.

Hr. Voigt will der Gaskocherei nicht entgegentreten, doch werde diese Art des Kochens stets auf die Küche angewiesen sein.

Hr. Schreyer erwähnt, dass elektrisches Kochen und Heizen bei den hiesigen Gaspreisen zu teuer sei; auch habe das Kochen mit Gas mannigfache Vorzüge vor der Kohlenheizung und finde darum immer weitere Verbreitung. Sicherlich werde jedoch auch die Elektrotechnik noch weitere tüchtige Fortschritte machen, und sie werde den Sieg über jede andere Art des Kochens davontragen, sobald es gelingen wird, elektrische Energie direkt aus der Kohle durch kalte Verbrennung zu gewinnen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Versammlung am 13. Dezember 1898.

Hr. Direktor Schröder (Gast) spricht über Bahnbetrieb mit Akkumulatoren. Er behandelt zunächst elektrische Strafsen- und Kleinbahnen und betont, dass man den Akkumulator entweder auf den Motorwagen selbst oder in der Krafterzeugungsanlage unterbringen könne. Im letzteren Falle dient der Akkumulator zum Ausgleich der stark wechselnden Stromstärke der Strecke, ähnlich wie ein Gasbehälter bei Gasanstalten, und die Batterie wird bei derartiger Anwendung allgemein mit dem Ausdruck Pufferbatterie bezeichnet. Der Redner erklärt an der Hand von Mustern verschiedene transportable und stationäre Akkumulatoren und führt unter anderm ein Element vor, welches der Batterie entnommen ist, die Nansen auf seiner Nordpolfahrt mitgeführt hat. Diese Batterie ist von der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen i/W. geliefert worden. Der Akkumulator zeigte sich nach Rückkehr der »Fram« so vollständig gut imstande, dass Kapitän Swerdrup ihn auf seine neue Nordpolfahrt mitgenommen hat, ohne dass die geringste Reparatur nötig gewesen wäre. Der Vortragende kommt dann auf die Ausdehnung des elektrischen Betriebes auf die Vollbahnen für den Fernverkehr zu sprechen und entwickelt, dass hier nur Oberleitung inbetracht komme, während in der Kraftstation bei Anwendung von Gleichstrom eine Pufferbatterie aufgestellt werden müsse. Es seien zwar noch eine Menge Schwierigkeiten zu beseitigen, aber keine unüberwindlichen. Hierzu sei aber die Mitarbeit aller Beteiligten erforderlich; die ausübende Elektrotechnik sei bereit, derartige Ausführungen zu übernehmen, es gehöre jedoch auch das Entgegenkommen der Bahnbehörden dazu, und es sei daher mit Freuden zu begrüfsen, dass die Eisenbahndirektion Berlin einen elektrischen Zug auf der Wannseebahn einrichte, der voraussichtlich im nächsten Herbst in Betrieb kommen werde. Der elektrische Teil dieser Einrichtung wird von Siemens & Halske A.-G. ausgeführt, während die Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen i/W. 2 Pufferbatterien liefert, von denen die eine in Berlin, die andere in Zehlendorf aufgestellt wird.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Physik.

Thermo-electric and galvanic actions compared. Von Reed. Forts. u. Schluss. (Ind. and Iron 13. Jan. 99 S. 25/27* und 20. Jan. 99 S. 43/44) Grundformen galvanischer und thermoelektrischer Elemente. Erörterungen im Anschluss an den Vortrag, besonders über das Kohleelement von Jaques.

Mechanik.

Sur une application de la formule du mouvement uniforme de l'eau dans les canaux découverts. Von Dariès. (Nouv. Ann. Constr. Jan. 99 S. 14/15*) Lösung folgender Aufgabe: Der Halbmesser einer Rohrleitung und die Wasserhöhe darin sind bekannt; es soll die Breite einer Leitung von rechteckigem Querschnitt berechnet werden, welche der vorigen gleichwertig ist und dieselbe Wasserhöhe aufweist. Forts. folgt.

Materialkunde.

Die Prüfung von Eisenbahnschienen mit gewalzten Probestäben. Von Verhoop. (Baumaterialienk. 98/99 Heft 10/11 S. 148/52) Vorschlag, von jeder Charge kleine Blöcke zu giefsen, diese auszuwalzen und zu prüfen. Durch eine Reihe von Versuchen wird bewiesen, dass die Ergebnisse dieselben sind wie bei ausgeschmiedeten Proben.

Neue Papierprüfungsmethoden. Von Pfuhl. Forts. u. Schluss. (Riga. Ind.-Z. 98 Nr. 22 S. 253/56 mit 1 Taf. u. Nr. 23 S. 265/69*) Darstellung einer regelbaren Knittervorrichtung des Verfassers und Angaben über ihre Benutzung. Prüfeinrichtungen, die durch Knicken und Biegen wirken: Konstruktionen des Verfassers und von Schopper. Prüfeinrichtung des Verfassers, die durch Verdrehen wirkt. Vorschläge über die Angaben, die zur Kennzeichnung einer Papiersorte nötig sind.

Ueber die Gütebestimmung hydraulischer Bindemittel. Von Meyer. (Baumaterialienk. 98/99 Heft 10/11 S. 137/40) Vorschläge betreffend die zu untersuchenden Eigenschaften und die Untersuchungsverfahren.

Ueber die Unregelmäfsigkeiten in der Abbindezeit eines Zementes. Von Eurich. (Baumaterialienk. 98/99 Heft 10/11 S. 141/43) Versuche mit zwei ähnlich hergestellten Sorten Zement, die man in dünner Schicht gelagert hatte. Bei der einen Sorte nahm die Abbindezeit mit der Dauer der Lagerung ab, bei der andern wuchs sie allmählich.

Influence des armatures métalliques sur les propriétés des mortiers et bétons. Von Considère. (Rev. ind. 21. Jan. 99 S. 28/29) S. Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 99. Erörterungen der Versuchsergebnisse: Verzeichnen einer Kurve, deren Abszissen die Dehnungen und die Verkürzungen, deren Ordinaten die Spannungen sind. Versuche über den Unterschied zwischen den durch Biegungsbeanspruchungen und den durch Zug entstandenen Dehnungen.

Maschinenteile.

End thrust ball bearings. Von Hill. (Am. Mach. 5. Jan. 99 S. 5/6*) Betrachtungen über die günstigste Form der Lagerschalen und Versuche darüber mit Hülfe einer Einrichtung, bei der die Lager belastet waren, während die Welle durch einen Elektromotor angetrieben wurde, dessen Leistung man mafs. Am wenigsten Reibung zeigte ein Lager mit ebenen Lagerflächen.

Fundamental facts relating to ball bearings. Von Janney. (Am. Mach. 5. Jan. 99 S. 7/9) Betrachtungen über die günstigste Form der Lagertassen und -kegel für Kugeltraglager, und zwar hinsichtlich der Bahn, die von den Kugeln zurückgelegt wird, und der Reibungsverhältnisse.

Eigenartiges Pumpenkunstgestänge. (Prakt. Masch.-Konstr. 19. Jan. 99 S. 16*) Kunstkreuz in dem Pumpwerk der Southwork and Vauxhall Water Co.: Die Pleuelstangen bestehen aus einer durch Rundeisenstangen versteiften Gasröhre, an der die Lagerköpfe festgeschraubt sind. Die Lenker sind aus zwei Rippen von T-Eisen und Blechplatten zusammengesetzt.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

Ueber Verwertung von Kohlenschlamm und -staub. (Z. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Jan. 99 S. 28/30) Erfolgreiche Versuche auf dem kgl. Wasserwerke zu Malstatt, Kohlenstaub und -schlamm mit Hülfe der Wasserstaubfeuerung von Bechem & Post zu verfeuern. Kostenberechnung und Verdampfungsversuche.

Neue Halbgasfeuerungen für Dampfkessel von C. Reich in Hannover. (Prakt. Masch.-Konstr. 19. Jan. 99 S. 13/14*) Der Brennstoff wird auf einem schrägen Rost vergast, die Gase treten in einen gewölbten Mischraum, dem oben Luft zugeführt wird, und verbrennen unter Zutritt von vorgewärmter Luft in einem cylindrischen Raume. Anwendung der Feuerung für Scheitholz bei einem Flammrohr, wobei der Feuerraum durch eine Zunge in zwei Abteilungen zerlegt ist, und für Steinkohle bei einem Wasserröhrenkessel.

Gasexplosionen in den Kesselzügen. (Z. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Jan. 99 S. 27) Kurzer Bericht über eine heftige Explosion, die dadurch veranlasst war, dass der Heizer das Feuer auf dem Rost durch eine zu starke Beschickung erstickte, wodurch die Kohlen vergast wurden.

Chauffages des chaudières au combustible liquide, procédés Ad. Seigle. (Rev. ind. 14. Jan. 99 S. 13/14*) Darstellung von zwei für Petroleumfeuerung bestimmten Kesseln; der eine ist ein Flammrohrkessel mit einer Anzahl von Rauchröhren, durch welche die Heizgase wieder zur Vorderseite des Kessels zurückkehren; bei dem andern sind die Feuerzüge ähnlich angeordnet, werden jedoch durch Bündel von Wasserröhren gebildet.

Zur Frage des Abscheidungsverfahrens der Magnesiasalze bei Dampfkesselwasserreinigung. Von Rothstein. (Z. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Jan. 99 S. 24/27) Obwohl sich Magnesiasalze fast garnicht im Kesselstein vorfinden, sondern nur im Schlamm, hält der Verfasser es für notwendig, das Speisewasser von ihnen zu befreien. Von den verschiedenen Mitteln, die im Laboratorium vom Verfasser erprobt sind, erwies sich Aetznatron für doppelt kohlensaure Magnesia als das beste.

Materialausmittlung und Vorzeichnen von Dampfkesseln. (Prakt. Masch.-Konstr. 5. Jan. 99 S. 2/3* u. 19. Jan. 99 S. 10/12*) Erörterung der Gesichtspunkte, von denen die Wahl der Nähte und der Plattengröfse abhängt. Berechnung der Plattenmafse. Schluss folgt.

Wasserrohrdampfkessel von der Frankenthaler Kesselschmiede, Velthuysen & Co. (Prakt. Masch.-Konstr. 19. Jan. 99 S. 12/13*) Der Kessel besteht aus einer vorderen Wasserkammer, nach hinten geneigten Röhren und einem Oberkessel, der sich aus zwei im Grundriss eine T-Form bildenden Trommeln zusammensetzt. Die Wasserkammer ist durch eine Scheidewand in eine vordere und eine hintere Abteilung zerlegt.

Dampfkesselarmaturen aus »Formflusseisen«. Von Cario. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Jan. 99 S. 23/24) Mitteilungen über die Eigenschaften und die Herstellung von Armaturkörpern aus Siemens-Martin-Flusseisen.

Étude de la circulation de l'eau dans les chaudières multitubulaires. Von Brillié. Forts. (Génie civ. 14. Jan. 99 S. 165/67* u. 21. Jan. 99 S. 181/82*) Anwendung der Rechnungsergebnisse auf die Versuche von Watkinson, s. Z. 96 S. 472. Berechnung der Umlaufgeschwindigkeit in der Rücklaufröhre eines Kessels mit engen Wasserröhren. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Explosions- und Verbrennungsmotoren. Von Lieckfeld. (Journ. Gasb. Wasserv. 7. Jan. 99 S. 26/29*) Liegender Eincylindermotor von 145 PS, betrieben mit Braunkohlen-Schwelgasen, gebaut von Fried. Krupp-Grusonwerk. Allgemeine Beschreibung der Maschine. Schluss folgt.

Gas engines and lighthouses. (Engineer 20. Jan. 99 S. 68*) Gasmotor von 14 PS zum Antrieb eines Kompressors, der die Druckluft für Nebelhörner liefert. Der Cylinder des Motors und der des Kompressors liegen gleichachsig, aber auf verschiedenen Seiten der Kurbelwelle.

The oil engine for motor cars. II. (Engineer 20. Jan. 99 S. 47/48*) Erörterungen der Schwierigkeiten, die durch den Einfluss von Geschwindigkeitsänderungen auf den Gang des Motors für den Betrieb von Motorwagen entstehen. Angaben über die zur Zeit für den Motorbetrieb gebräuchlichen Petroleumarten.

Zur Beurteilung des Diesel-Motors. Von Eberle. Forts. (Dingler 14. Jan. 99 S. 22/24) S. Zeitschriftenschau v. 28. Jan. 99.

Druckluft- und Wasserkraftmaschinen.

Ueber die Formgebung der Schaufeln bei Francis-Turbinen. Von Hummel. Schluss. (Dingler 14. Jan. 99 S. 24/25*) Das Entwerfen der Schaufelform mit Rücksicht auf das Modelliren. Herstellung der Schaufeln aus Blech mit Hülfe von Pressen.

Kältemaschinen.

Les installations frigorifiques du Val-de-Grâce et de l'hôpital Cochin. (Génie civ. 21. Jan. 99 S. 182/84*) Ammoniakanlagen zum Kühlen von Leichenhallen. Die zuerst beschriebene Anlage arbeitet ohne Kompressor; das Ammoniak wird in einem Kessel verdampft, in einem Kühler verflüssigt, durchfliefst dann den zu kühlenden Raum, wird in einem Absorptionsgefäfs aufgefangen und schliefslich durch eine Pumpe in den Kessel zurückgebracht.

Hebezeuge.

Maschinen zur Ortsveränderung (Neuere Transport- und Hebewerke). Forts. (Dingler 14. Jan. 99 S. 25/29*) Vickers' Laufkran von 150 t, Schmiedekran von 50 t von Schneider in Creusot, Laufkran von 20 t im Arsenal zu Woolwich, Deckenlaufkran der Chattanooga-Giefserei, Werftkran von Blohm & Voss. Forts. folgt.

An automatic safety rope hoisting block. (Eng. News 5. Jan. 99 S. 12*) Die Flasche des Flaschenzuges besteht aus zwei gegen einander drehbaren Teilen; der eine trägt einen Bremsklotz, welcher durch das Gewicht der Last gegen das Seil gepresst wird, dessen Rolle in dem andern Teil der Flasche gelagert ist.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

Hängebahn für Kohlentransport in der Gasanstalt Erfurt. (Journ. Gasb. Wasserv. 1. Jan. 99 S. 11/12*) Anlage zum Entladen von 20 Eisenbahnwagen und zum Beladen von 10 Wagen für je 10 t pro Tag. Die Schienen sind mittels Konsolen an den Säulen des Schuppens befestigt; auf ihnen läuft mit 2 Rollen ein Gehänge mit einer Kippmulde, die 250 ltr fasst.

Auszug aus dem Bericht zur Beuth-Aufgabe 1896: Getreide-Siloanlage für Berlin (25000 t Aufnahmefähigkeit). Von Buhle. Forts. (Glaser 15. Jan. 99 S. 35/40* mit 1 Taf.) Bahnhofsanlagen auf dem Speicherhof und Zufahrtstrafsen. Vergleich zwischen den Vorzügen und Nachteilen von Silos und Bodenspeichern. Beschreibung des Speichergebäudes von 123×29 m Grundfläche; Baustoff der Silowände: Mauerwerk mit Eiseneinlage. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Bélier hydraulique pour service public d'élevation d'eau, système Rife. (Rev. ind. 21. Jan. 99 S. 21/22*) Die Konstruktion zeichnet sich durch das Stofsventil aus, das leicht gebaut und regelbar ist. Es sind zwei Ausführungen dargestellt, von denen die eine einfach ist, während die andere für zwei Arten von Wasser: Kraftwasser und zu förderndes Nutzwasser, bestimmt ist.

Pressen.

Die Erzeugung von Röhren und Stangen verschiedener Querschnitte aus duktilen Metallen mittels hydraulischer Presse. Von Weifs. (Glaser 15. Jan. 99 S. 25/33*) Verfahren von Dick, s. Z. 96 S. 1434; Herstellung von Patronenhülsen durch Pressen nach Lorenz; Bleirohrpressen von Huber, Hoppe und Weifs.

Messgeräte.

Anwendung und Anfertigung der Messinstrumente (Lehren) für die Massenfabrikation. Forts. (Z. f. Werkzeugm. 15. Jan. 99 S. 111/12*) Darstellung von Schiebe- und Schraublehren sowie von Stichmafsen mit Angaben über ihre Handhabung.

Werkzeuge.

The making of a ball bearing ratchet bit brace. (Iron Age 5. Jan. 99 S. 1/5*) Eingehende Darstellung der einzelnen Arbeitsvorgänge bei der Massenfabrikation von Brustleiern: Fräsen und Biegen des Rahmens, Abdrehen und Bohren des Gegenhalters, Fräsen des Schaltwerkes, Herstellung des Einspannkopfes durch Fräsen, Drehen, Bohren und Gewindeschneiden.

Werkzeugmaschinen.

Maschinen, Werkzeuge und Einrichtungen für Massenfabrikation. Forts. (Z. f. Werkzeugm. 15. Jan. 99 S. 104/05*) Gewindeschneidmaschine nach Art einer Bohrmaschine mit senkrechter Spindel von der Pratt & Whitney Co. und eine ähnliche fünfspindlige Maschine derselben Fabrik; einfache und doppelte Gewindeschneidbank der Acme Machinery Co.; Gewindeschneidbank von Droop & Rein. Forts. folgt.

Berechnung von Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung. Berechnung einer Bohrmaschine. Von Greve. Schluss. (Prakt. Masch.-Konstr. 19. Jan. 99 S. 10) Durchmesser der Antriebstufenscheibe; die Vorschubeinrichtung.

Die Construction. Von Painter. (Am. Mach. 5. Jan. 99 S. 2/4*) Die Anfertigung einer Einrichtung zum Stanzen von sternförmigen Platten mit einem gröfseren und zwei kleineren Löchern wird eingehend beschrieben. Die Einrichtung enthält drei Stempel zum Herstellen der Löcher, welche zuerst in Thätigkeit treten, und daneben den Stempel zum Ausstanzen der äufseren Form mit drei den Löchern entsprechenden Führungsstiften.

Heavy worm gear hobbing machine. (Engng. 20. Jan. 99 S. 89*) Ausführung der Niles Tool Works: Die Frässpindel steht senkrecht; die Maschine kann bei selbstthätiger Schaltung Schneckenräder bis 1675 mm Dmr., ohne diese solche bis 2210 mm erzeugen.

Verstellbare Zentrirmaschinen. (Z. f. Werkzeugm. 15. Jan. 99 S. 109*) Ausführungen von A. Lefèbre in Albert (Frankreich) für Handbetrieb: Die eine Vorrichtung kann unter beliebigem Winkel schräg gestellt werden, bei der andern steht die Spindel senkrecht. Bei beiden ist das Futter für den Bohrer so eingerichtet, dass er auf verschiedene Länge eingestellt werden kann.

Schleifmaschine. Von Johnen. (Z. f. Werkzeugm. 15. Jan. 99 S. 105/106*) Maschine zum Blankschleifen von Metallgegenständen: Vor und hinter dem Schleifstein befinden sich Schlitten mit Aufspannvorrichtungen, von denen der eine zum Anschleifen von Werkzeugen bestimmte von Hand, der andere selbstthätig bewegt werden kann.

A cushion-bearing emery grinder. (Am. Mach. 5. Jan. 99 S. 10/11*) Damit die Schleifwelle sich so einstellen kann, dass sie sich um ihre Schwerachse dreht, ist unter und über die Lagerschalen Gummi gepackt.

Ueber Herstellung von Dachschindeln. (Z. f. Werkzeugm. 15. Jan. 99 S. 107/08*) Die durch zwei Kreuzschnitte gevierteilten Hölzer werden auf einer Kreissäge mit Anschlag in keilförmige Stücke geschnitten; diese werden auf einer zweiten Maschine behobelt und durch eine Fräse mit einer Nute versehen.

Scierie à tronçonner les bois, construite par Mm. Robinson & Son. (Rev. ind. 14. Jan. 99 S. 18*) Kreissäge für Grubenhölzer: Das Sägeblatt ist am Ende eines Hebels gelagert, der durch einen Handgriff niedergedrückt werden kann, und am anderen Hebelarm durch ein Gewicht ausgeglichen.

Doppelkreissäge. (Z. f. Werkzeugm. 15. Jan. 99 S. 106/07*) Konstruktion des Bergedorfer Eisenwerkes: die Maschine enthält auf einer Achse zwei Sägeblätter, von denen das eine beliebig verstellt werden kann.

Elektrische Maschinen und Geräte.

Selbstthätig wirkender Ausschalter. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Jan. 99 S. 31/32*) Das eine Ende eines hebelartig aufgehängten Ankers wird durch einen Dauermagneten festgehalten, bis bei der höchsten Stromstärke ein auf das andere Ende wirkender Elektromagnet den Anker dreht.

Ueber einen Motorzähler mit von besonderer Kraftquelle angetriebenem Kollektor. Von Hiecke. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Jan. 99 S. 29/31) Damit der Zähler von den Einflüssen der Bürstenreibung und des Zählwerkwiderstandes frei bleibt, werden der Kollektor und das Zeigerwerk durch ein Uhrwerk angetrieben.

Ueber die Beleuchtung durch die neuen Volta-Lampen im Vergleich zu dem alten System. Von Wedding. (Elektrot. Z. 19. Jan. 99 S. 65/68*) Untersuchungen zum Vergleich der alten Anordnung, bei der zwei Lampen hinter einander geschaltet sind, mit einer neuen, bei der drei Lampen hinter einander liegen, hinsichtlich der Lichtstärke, des Kraftverbrauches und der Kosten.

Versuche über Oekonomie und Lebensdauer von Glühlampen für 200 V Spannung. Von Bragstad. (Journ. Gasb. Wasserv. 1. Jan. 99 S. 9/11*) Untersuchungen im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule zu Karlsruhe über Brenndauer, Lichtstärke, Lichtverteilung und Kraftverbrauch an 5 Lampensorten verschiedener Herkunft, zumteil von 10, zumteil von 16 Normalkerzen.

Elektrische Bogenlichtstirnlampe für den Fahrdienst auf Eisenbahnen. Von Schiemann. (Elektrot. Z. 19. Jan. 99 S. 55/57*) Konstruktion der Dayton Manufacturing Co.: Die Lampe hat keine selbstthätige Regelung, der Lichtbogen brennt unter Luftabschluss. Prüfungen der Lampen, Angaben über die Betriebskosten.

Die chemische Theorie des Bleiakkumulators. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Jan. 99 S. 45/46) Chemische Formel von Dolezalek und Messungen von Heim, Streintz und dem erstgenannten, die mit den Rechnungsergebnissen gut übereinstimmen. Formel zur Berechnung der Arbeitsverluste.

Elektrische Anlagen.

The mechanical plant of a modern commercial building. Von Bryan. (Eng. News 5. Jan. 99 S. 2/7) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 28. Jan. 99 erwähnten Vortrages mit Zahlenangaben.

The power station of Niagara Falls. Von Sellers. (Engng. 20. Jan. 99 S. 91/92*) S. Z. 93 S. 832, 96 S. 436. Mitteilungen über die Entwicklung des Unternehmens und die Entstehung und Abänderungen der Entwürfe. Die Turbinen. Forts. folgt.

Gasbeleuchtung.

A non-leaking joint for gas mains. (Eng. News 5. Jan. 99 S. 14*) Zwischen die Rohrenden wird ein Halsstück von T-förmigem Querschnitt gebracht, und darüber wird ein Mantel von Blei geschoben, dessen Enden durch Auftreiben von Ringen in die an den Rohrenden befindlichen Nuten gepresst werden.

Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung des Ammoniaks im Gaswasser und im abgetriebenen Gaswasser. Von Lubberger. (Journ. Gasb. Wasserv. 1. Jan. 99 S. 1/3) Die Prüfungen werden mit Hülfe von Salz- oder Schwefelsäure ausgeführt und ergeben, wie mitgeteilte Zahlen zeigen, hinreichende Uebereinstimmung mit genauen Analysen.

Wasserversorgung.

Zur Frage der Wassergewinnung durch natürliche Filtration. Von Smreker. (Journ. Gasb. Wasserv. 1. Jan. 99 S. 5/8* u. 7. Jan. 99 S. 21/25*) Vortrag in der 38. Jahresversammlung von Gas- und Wasserfachmännern. Untersuchung über die Erfüllung der für natürliche Filterung erforderlichen Voraussetzungen anhand einer Reihe von Beispielen: Boppard, Flussthal des Setta, Savethal bei Laibach, Wolicki-See bei Lemberg. Der Vortragende empfiehlt weitgehende Voruntersuchungen, bevor man derartige Anlagen errichtet.

Gesundheitsingenieurwesen.

Nouveau procédé de combustion des gadoues. Von Lauriol. (Génie civ. 21. Jan. 99 S. 188*) Erfahrungen mit Müllverbrennungsöfen in Paris. Darstellung eines Schüttofens mit schrägem Rost, der sich nicht bewährt hat, und eines neu erbauten Ofens mit einem trichterförmigen Einsatz aus Gusseisen, in welchen der Müll oben nachgeschüttet wird, während unten die Schlacke gezogen werden kann.

Chemische Industrie.

Ueber den gegenwärtigen Stand der technischen Elektrochemie. Von Klaudy. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Jan. 99 S. 42/45) Kurze Mitteilungen über theoretische Grundlagen, Fabrikationsvorgänge und Fabrikanlagen: Herstellung von Calciumkarbid, Karborund und Phosphor; Fällen von Kupfer, Nickel, Zink; Entzinnen von Weißblech; Scheiden des Silbers vom Golde; Gewinnung von Natrium; Magnesium und Aluminium; Herstellung von Chlorsalzen, Kaliumchlorat, Aetzkali, Chlor, Jodoform usw.; Anwendung der Elektrizität in Zuckerfabriken und Bleichereien.

Seifen-, Oel- und Fettindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 99 Nr. 1 S. 2/4* mit 1 Taf.) Oelfabrik zur Verarbeitung von Sesam, Palmkernen und Kopra; Dampfdestilliergeräte von Toepper zum Herstellen ätherischer Oele; Mineralölprober von Lenoir & Forster; Viskosimeter von Engler.

Brauereien.

Appareil pour la stérilisation de l'air dans les brasseries. (Génie civ. 21. Jan. 99 S. 188/89*) Die zum Kühlen der Würze bestimmte Luft wird durch ein Filter geleitet, durchströmt ein Röhrenbündel, das durch überhitzten Dampf erwärmt ist, und wird in einem zweiten Röhrenbündel durch Wasser gekühlt.

Aufbereitung.

Triage magnétique des minerais. Von Schiff. (Génie civ. 14. Jan. 99 S. 167/70* mit 1 Taf.) Aufbereiteinrichtungen, bei denen die magnetischen Bestandteile herabfallender Erze durch Elektromagnete von ihrer Bahn abgelenkt werden: Ausführungen auf der Grube Mercadal und von Edison. Vorrichtungen, bei denen die Erze auf einer bewegten Fläche ausgebreitet sind und die magnetischen Teile von den Magnetpolen angezogen werden: Ausführungen auf der Grube Monteponi, von der Fabrik Humboldt, von Siemens und von Wetherill.

Eisenhüttenwesen.

The Lorrain Steel Co.'s works, Ohio. Von Hunt. Schluss. (Engng. 20. Jan. 99 S. 65/66*) Heizgruben für Knüppel, Knüppelwalzwerk, Drahtwalzwerk, Schienenwalzwerk und einige Hülfswerkstätten.

Ueber Fortschritte in den Walzwerkseinrichtungen. Von Sattmann. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 99 S. 72/75*) Ofen mit 2 Kammern zum Vorwärmen von Blöcken von 700 bis 3000 kg Gewicht, die in einer Hitze zu Trägern, Schienen oder Blechen ausgewalzt werden sollen. Vorblock-Walzwerk, an welches ein Blockgerüst zum Vorfassoniren angeschlossen ist. Walzenzugmaschinen, bei denen die Geschwindigkeit so geregelt wird, dass sie während des Walzens ansteigt und zum Schluss wieder abnimmt.

Herstellung von Rippenrohren und Rohrmasten. Von Bock. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 99 S. 68/72*) Anwendung eines von Muntz zuerst angegebenen Verfahrens bei den Continentalen Röhren- und Mastenwalzwerken Hiedemann, Itschert & Co. in Oberhausen: Ein Hohlblock wird zu einem Streifen gewalzt, und dieser wird mittels eines Dornes wieder aufgeweitet; zur Herstellung von Masten wird die Höhlung im Block kegelförmig gestaltet.

Appareils de fusion pour la fonte de fer. Von Tesson. Forts. (Portef. écon. mach. Jan. 99 S. 11/14) Darstellung eines modernen Kupolofens. Forts. folgt.

Das Theisensche Verfahren zur Reinigung der Hüttengase und zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus der Steinkohle. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 99 S. 57/60*) Ueber das Verfahren von Theisen s. Z. 98 S. 331. Darstellung einer Anlage, die einen Zentrifugal-Teerausscheider, einen Zentrifugalwascher für Ammoniak und einen für Benzol und endlich eine mit ähnlichen Maschinen arbeitende Einrichtung zum Destilliren des Teers enthält.

Ueber Nebenproduktgewinnung beim schottischen Hochofenbetrieb. (Glaser 15. Jan. 99 S. 44/45) Kurzer Bericht über den Stand der Gewinnung von Teer und Ammoniaksulfat, sowie über Versuche zur Gewinnung von Cyankalium.

Metallhüttenwesen.

Some notes on the manufacture of white lead. Von Cowper-Coles. Schluss. (Ind. and Iron 13. Jan. 99 S. 22/23) Ersatzmittel für Bleiweifs und ihre Herstellung. Statistik der Bleiweifserzeugung.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Die Schrägstellung der Trägerwände bei Bogenbrücken. Von Probst. (Schweiz. Bauz. 21. Jan. 99 S. 24/27*) Erörterungen über die hinsichtlich der Schrägstellung herrschenden Ansichten anhand von zwei Ausführungen, der Strafsenbrücke über die Noce-Schlucht in Südtirol und der über den Engstligen-Bach im Berner Oberland. Beide

Brücken haben eine Spannweite von 60 m und eine Pfeilhöhe von 10 m; während aber die Tragwände der ersteren in senkrechten Ebenen liegen, stehen die der letzteren um 1 : 9 geneigt. Messungen der Schwankungen in wagerechter Richtung an der Kirchenfeld-Brücke in Bern. Schluss folgt.

Note sur l'application du »Cantilever« au poutres des ponts métalliques à travées indépendantes. Von Joseph. (Nouv. ann. Constr. Jan. 99 S. 7/8 mit 1 Taf.) Strafsenbrücke von 45 m Spannweite, bestehend aus zwei Kragträgern mit einem festen und einem beweglichen Gelenklager und einem zwischen diesen mittels Gelenke aufgehängten Fachwerkparallelträger von 27 m Länge.

Standard plans for 120-ft pony truss bridges, Northern Pacific Ry. (Eng. News 5. Jan. 99 S. 14* mit 1 Taf.) Fachwerk-Parallelträgerbrücke mit untenliegender Fahrbahn für eingleisige Strecken. Die Diagonalen sind abwechselnd am oberen oder am unteren Knotenpunkt mit einem Gelenk angeschlossen, während sie am gegenüberliegenden Knotenpunkt festgenietet sind.

Joint flexible pour charpentes métalliques rivées. (Rev. ind. 14. Jan. 99 S. 14/15* mit 1 Taf.) An den Anschlussstellen der Glieder von Fachwerkbrücken werden die Querschnitte als Blattgelenke ausgebildet, damit eine Beweglichkeit in der senkrechten Ebene, wie sie bei der Berechnung vorausgesetzt ist, erreicht wird.

Lokomotiven.

Great Northern Railway, Ireland. Specification of a four-wheel coupled passenger engine. (Engineer 20. Jan. 99 S. 69/70 mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnungen und ausführliche Beschreibung einer $^2/_4$-gekuppelten Lokomotive mit Drehgestell und mit innenliegenden Cylindern.

Neue Schnell- und Personenzuglokomotiven der Arlbergbahn. (Prakt. Masch.-Konstr. 19. Jan. 99 S. 14/15*) Kurze Beschreibung der seit Eröffnung der Bahn verwandten Lokomotiven: $^3/_3$-gekuppelte Zwillingslokomotive, $^3/_3$-gekuppelte Verbundlokomotive, $^3/_4$-gekuppelte Verbundlokomotive und $^4/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive.

Ten-wheel passenger locomotive, Mobile and Ohio R. R. (Eng. News 5. Jan. 99 S. 16*) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit aufsenliegenden Cylindern und mit Drehgestell. Abbildung und Mafsangaben.

Diagrams of runs by french engines. (Engineer 20. Jan. 99 S. 57*) Geschwindigkeitsdiagramme von Fahrten mit zwei Lokomotiven auf der französischen Nordbahn, von denen die eine in Zeitschriftenschau v. 14. Jan. 99, die andere in der v. 1. Okt. 98 erwähnt ist.

Die elektrische Rangirlokomotive der kgl. Eisenbahnwerkstätten-Inspektion Gleiwitz. (Glaser 15. Jan. 99 S. 34*) Lokomotive mit Schleifbügel für oberirdische Leitung und mit einem Motor; die beiden Achsen, deren Abstand 1,5 m beträgt, sind gekuppelt.

Eisenbahnen.

Les chemins de fer de Sibérie et de l'Est de la Chine. Von de Batz. (Génie civ. 21. Jan. 99 S. 177/81*) S. Z. 97 S. 1091. Kurze Beschreibung der fertigen und im Bau befindlichen Bahnlinien. Angaben über den Betrieb der sibirischen Bahn; Fahrpläne und Fahrpreise.

Études et travaux exécutés de 1885 à 1897 par la Société Italienne du chemin de fer de la Méditerranée. Von de Longraire. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 98 S. 358/417*) Auszug aus einem italienischen Werk. Uebersicht über die verschiedenen Strecken, Brücken, Tunnelbauten, Bahnhöfe, Baustoffe usw.

Prolongement de la ligne d'Orléans de la place Walhubert au quai d'Orsay. Von Boudon. Forts. (Génie civ. 14. Jan. 99 S. 161/65*) Der offene Einschnitt am Quai St-Bernard, sein Uebergang in den Tunnel an der Pont Sully, die unterirdischen Strecken am Place Saint-Michel und am Quai des Grands-Augustins, die zumteil mit Mauerwölbungen, zumteil mit Mauerwerk zwischen I-Trägern überdeckt sind.

Light-railways in France. (Engng. 20. Jan. 99 S. 74/75* mit 1 Taf.) Gebirgsbahnen mit 1 m Spurweite in der Bretagne. $^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive mit aufsenliegenden Cylindern; Lagepläne der Bahnhöfe in Morhaix und Carhaix.

Die elektrische Eisenbahnlinie Hartford-Berlin (Nordamerika). (Dingler 14. Jan. 99 S. 32/33*) Zwei Strecken von zusammen 20 km Länge mit Stromzuführung durch eine in der Gleismitte liegende Schiene. Der Strom wird von einer Kraftstelle am Ende der Bahn geliefert.

The accident on the London and North-Western railway at Penmaenmawr. (Engng. 20. Jan. 99 S. 77*) Die Linie führt dicht an der Meeresküste entlang. Die Ufermauer war infolge des hohen Seeganges eingestürzt und die Gleise waren unterwaschen worden; sie wurden durch einen darüber fahrenden Güterzug verbogen, wobei die Lokomotive und ein Teil der Wagen umstürzten.

A design for a permanent track for steam railways. Von Schaub. (Eng. News 5. Jan. 99 S. 13*) Vorschlag, den Eisenbahnoberbau folgendermafsen herzustellen: zu unterst eine Schicht Steine, dann eine Lage Steinschlagbeton, der Querrichtung nach von einzelnen Stahldrähten durchzogen, und als Auflager für die durch Eisenstäbe in Spurweite gehaltenen Schienen ein Bett von Kiesbeton. Kostenberechnung.

Permanent way for railways. (Eng. News 5. Jan. 99 S. 9/11*) Kritische Besprechung des jetzt üblichen Oberbaues und des Vorschlages von Schaub. Darstellung einer neu vorgeschlagenen Ausführung, bei der die Schienen auf Längsschwellen aus Beton ruhen.

Neue Laschenform für Schienenstöfse. Von Beyer. (Schweiz. Bauz. 14. Jan. 99 S. 19/20*) Die Lasche hat einen schalenförmigen Querschnitt; dadurch soll die Steifigkeit erhöht und das Gewicht vermindert werden, ferner sollen bei elektrischen Bahnen die Kupferbügel, welche in das Innere der Lasche gelegt werden, kürzer ausfallen.

Private railway car. (Engineer 13. Jan. 99 S. 30*) Prunkwagen für den Besitzer einer amerikanischen Eisenbahn; der Wagenkasten ist 21,8 m lang und wird von 2 dreiachsigen Drehgestellen getragen; der Wagen wiegt rd. 50 t.

Die wirksame Desinfektion der beim Tiertransporte verwendeten Eisenbahnwagen. Von Freund. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Jan. 99 S. 21/27* u. 20. Jan. 99 S. 39/44*) Vorschriften über Desinfektion in Oesterreich; Die Bakterien und die Aufgaben der Desinfektion. Kritische Besprechung verschiedener Desinfektionsverfahren: Anwendung von Dampf, von chemischen Stoffen, Karbolsäure und Formaldehyd, des letzteren bei hohen Temperaturen, von Chlorkalk; verschiedene Versuche, insondere auf der Kaiser Ferdinand-Nordbahn. Die Vorzüge des Chlorbekalkverfahrens.

Strafsenbahnen.

Power distribution for electrical traction. Von Wilson. (Engineer 20. Jan. 99 S. 51) Allgemeine Erörterungen über die Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Stromarten, Verteilungssysteme, Leiteranordnungen bei elektrischen Bahnen mit Hinweisen auf ausgeführte Anlagen.

Graphisches Verfahren zur Bestimmung von Fahrgeschwindigkeiten und Vorschaltwiderständen für elektrisch angetriebene Fahrzeuge. Von Neidt. Schluss. (Elektrot. Z. 19. Jan. 99 S. 57/59*) Betrachtungen über den Einfluss der Vorschaltwiderstände mit dem Ergebnis, dass deren Einschalten von der zu erteilenden Beschleunigung oder Verzögerung des Wagens abhängig gemacht werden muss.

Tramway électrique Bastille-Charenton. (Rev. ind. 21. Jan. 99 S. 22/25*) Strafsenbahn von 6,15 km Länge, wovon 870 m unterirdische Schlitzleitung, der Rest oberirdische Zuführung hat. Querschnitte der unterirdischen Leitung, Darstellung einer Weiche mit unterirdischer Leitung.

The use of old rails for street railway ties. (Eng. News 5. Jan. 99 S. 2*) Alte Schienen sind in Beton gebettet und dienen für ein neues Gleis als Querschwellen.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Les transmissions. Forts. (Rev. ind. 14. Jan. 99 S. 15/16* u. 21. Jan. 99 S. 25/26*) Anordnung der Zahnräder, insbesondere bei Umlaufräderwerken. Kettengetriebe, Kegelräderübertragung, biegsame Wellen. Die Zwischengetriebe bei ausgeführten Dampfwagen und Wagen mit Petroleummotor. Forts. folgt.

Concours international d'accumulateurs pour voitures automobiles. (Rev. ind. 21. Jan. 99 S. 30/31) Bestimmungen über einen von dem Automobile-Club de France für den April d. J. ausgeschriebenen Wettbewerb.

Concours des voitures de place automobiles organisé par l'Automobile-Club de France. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 98 S. 205/332* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 2. Juli 98. Bericht der Preisrichter: Darstellung der einzelnen Wagen und der Strecken, ausführliche Angaben über den Verlauf der Prüfungsfahrten, über die Messungen und die Betriebskosten.

Notes sur les voitures automobiles. Von Sarrey. Forts. (Portef. écon. mach. Jan. 99 S. 14/16*) Wagen mit Petroleummotoren: zweicylindriger Viertaktmotor von Roser-Mazurier und das damit ausgerüstete Wagenvordergestell von Ponsard-Ansaloni; Wagen von Dietrich, vergl. Z. 97 S. 1475. Forts. folgt.

A hydraulic variable speed gearing. (Engineer 13. Jan. 99 S. 39*) Einrichtung für Motorwagen zum Regeln des Uebersetzungsverhältnisses: Die treibende Welle bethätigt eine Pumpe mit 3 unter 120° versetzten Cylindern, und die geförderte Flüssigkeit bewegt einen Motor, der auf die getriebene Welle arbeitet. Der Motor hat 3 Cylinder, deren Durchmesser gröfser ist als bei der Pumpe; sein Kolbenhub kann durch Drehen einer exzentrischen Welle geändert werden.

Motor v. horse haulage: an account of our nine month' experience. Von Sparkes. (Ind. und Iron 20. Jan. 99 S. 48/49) Zum Güterverkehr zwischen mehreren Wollspinnereien, die einer Gesellschaft gehören, wird ein Dampfwagen mit Petroleumfeuerung benutzt. Angaben über Betriebsergebnisse, Unfälle, Leistung des Wagens, Petroleumverbrauch; Erörterungen über die Vorzüge der Feuerung mit Petroleum gegenüber Kohle. Schluss folgt.

Schiffswesen.

Sur la forme des carènes et les variations du niveau de l'eau à l'arrière des bateaux. Von Chaudy. (Mém. Soc.

Ing. Civ. Nov. 98 S. 333/41*) Im Anschluss an eine frühere Abhandlung weist der Verfasser rechnerisch nach, dass sich für jede Schiffsgeschwindigkeit ein bestimmter Winkel für den Schiffshinterteil ermitteln lässt, bei welchem das Wasser hinter dem Schiff während der Fahrt nicht ansteigt.

Sur la forme des carènes et les variations du niveau de l'au à l'arrière des bateaux. Von Chaudy. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 98 S. 185/94*) Erörterungen im Anschluss an den vorstehenden Vortrag; insbesondere ist auf Versuche von Froude an einem Schiffsmodell hingewiesen.

The »Oceanic«. (Engng. 20. Jan. 99 S. 75*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Jan. 99. Bericht über den Stapellauf, Nachtrag zu den Mafsangaben.

American paddlewheel steamers with beam engines. VIII. (Engineer 20. Jan. 99 S. 48/50*) Die im Long Island Sound verkehrenden Schiffe, insbesondere die der Fall River Line. Beschreibung einiger älterer Dampfer mit Zahlenangaben, eingehende Darstellung des »Puritan«, eines 128 m langen, 15,8 m breiten und 6,25 m tiefen Schiffes. Nachtrag: Zeichnung zur Verlängerung des Hudsondampfers »New York«, s. Zeitschriftenschau v. 24. Dez. 98.

Erd- und Wasserbau.

Bauausführung des Tunnels Turchino auf der Bahnlinie Genua-Ovada-Asti. Forts. (Schweiz. Bauz. 14. Jan. 99 S. 11/13*) Der Verlauf der Tunnelarbeiten, nachdem der Sohlenschlitz gebohrt war. Angriff des Tunnels durch einen in der Mitte abgeteuften 12 m tiefen Schacht. Schluss folgt.

Entwicklung der Hamburger Häfen in den letzten 30 Jahren. (Deutsche Bauz. 21. Jan. 99 S. 34/38*) Kurze Uebersicht über Entstehung, Gröfse und Bauart der verschiedenen Anlagen; statistische Angaben; geplante Bauten.

Rundschau.

Hr. Karl Wittgenstein, der bekannte österreichische Grofsindustrielle, hat in der Versammlung des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines vom 5. November v. J. einen Vortrag über die Ursachen der Entwicklung der Industrie in Amerika[1]) gehalten, zu dem ihm seine Beobachtungen und Erfahrungen bei einer Reise durch die Vereinigten Staaten von Nordamerika Anlass gegeben haben. Scharfsinnig und geistvoll, wie die Erörterungen sind, geben wir sie nachstehend in ihrem Hauptteile wieder, ohne uns dadurch mit ihnen in allen Punkten einverstanden erklären zu wollen.

Der Vortragende untersucht zunächst anhand umfangreicher statistischer Nachweise die Fragen, ob die Industrie der Vereinigten Staaten in der That eine aufsergewöhnliche Entfaltung zeigt und ob auch das Zeitmafs, in welchem sie sich entwickelt hat, ungewöhnlich ist; beide Fragen, zu deren Beantwortung er die Verhältnisse des Deutschen Reiches heranzieht, werden von ihm unbedingt bejaht. Im Zusammenhang damit bespricht er auch die wirtschaftliche Lage des amerikanischen Arbeiters und kommt zu dem Ergebnis, dass der amerikanische Arbeiter im Vergleich zum deutschen das Doppelte des Lohnes erhält, sich die Lebensmittel zu billigeren, die Kleidung zu denselben, die Wohnung zu höheren Preisen beschafft. Seine Ansprüche sind aber auch, was Lebensmittel, und ganz besonders, was Wohnung betrifft, entsprechend höher als die des deutschen Arbeiters.

Nach einer kurzen Abschweifung, die der Betrachtung der annähernd 3 Jahrhunderte alten Kolonisation des Landes gewidmet ist und deren Einfluss auf den heutigen Zustand klarlegen soll, fährt er folgendermafsen fort:

»Ich musste diese kleine geschichtliche Abschweifung unternehmen, da sie mir als Grundlage für mein eigentliches Thema, zu welchem ich endlich kommen will, dienen soll, zu dem Thema über die Ursachen der Entwicklung der Industrie in den Vereinigten Staaten. Ich will aber nicht von jenen Ursachen sprechen, welche offen und klar zutage liegen, wie z. B. der Reichtum und Ueberfluss an Kohle, Erz, an fruchtbarem Boden, die Einwanderung, die grofsen Flüsse usw. Ich will von jenen Ursachen sprechen, welche mit der geschichtlichen Erziehung des amerikanischen Volkes zusammenhängen. Ich glaube, dass jeder von uns ein Produkt seiner Erziehung, der Erziehung seiner Väter und jener Verhältnisse ist, unter welchen er aufgewachsen. Und so glaube ich auch, dass ein Volk jene Eigenschaften hat, welche ihm durch seine Geschichte und Erziehung zuteil geworden sind.

Zwei harte Jahrhunderte haben das amerikanische Volk Fleifs und Ausdauer und grofse Genügsamkeit gelehrt, haben ihm einen gesunden, wenn Sie wollen, rücksichtslosen Egoismus, Drang nach Bildung, spekulativen Geist und grofse Liebe zur Freiheit beigebracht. Es wird mir vielleicht nicht jeder von Ihnen Recht geben, wenn ich sage, dass dies Eigenschaften sind, deren ein Volk zu seiner industriellen Entwicklung ebenso wie der Industrielle selbst bedarf. Sie werden vielleicht sagen: Fleifs, Ausdauer, Genügsamkeit: ja! Egoismus, spekulativen Geist jedoch, Drang nach Bildung, Liebe zur Freiheit — nein! Ich werde mir Mühe geben, zu zeigen, dass diese Eigenschaften doch mit der Entwicklung der Industrie im Zusammenhange stehen.

Verhältnisse wie jene, unter denen das amerikanische Volk aufgewachsen ist, sind ungünstig für das Entstehen idealer Schwärmer, und der Yankee, mit der Mandoline in der Mondnacht singend, ist ein Bild, welches wenig mit der Wirklichkeit übereinstimmt. Ich will damit nicht sagen, dass der Amerikaner nicht das Herz am rechten Fleck hat, aber der Kampf ums Dasein hat im Amerikaner den Egoismus, jenen Trieb, sich auf die eigene Kraft zu verlassen, unentwegt nur an der Verbesserung seines eigenen Loses zu arbeiten und sich an der Erreichung dieses Zieles vollständig genügen zu lassen, einen Trieb, der nicht bei allen Individuen und allen Völkern gleich entwickelt ist, gezeitigt.

Die Habsucht der Engländer, denen es an Egoismus nicht fehlt, hat das ihrige dazu beigetragen. Waren doch die Engländer so weit gegangen, die Ausfuhr von Maschinen oder Zeichnungen und Beschreibungen von Maschinen nach Amerika zu verbieten, um die Entwicklung der Industrie in den Kolonien zu verhindern.

Das amerikanische Schutzzollsystem verdankt diesem Kampfe der Interessen seine Entstehung. Die Amerikaner wollten nicht begreifen, warum sie ihren englischen Vettern zu verdienen geben sollten. Schon während des Unabhängigkeitskrieges gaben sie sich das Wort, keine Waren aus England zu beziehen, und schon in dem Verfassungsakte wurde dem Kongress das Recht eingeräumt, Zölle zur Unterstützung des heimischen Gewerbes zu errichten. Seit dieser Zeit, also ein volles Jahrhundert, besteht das Schutzzollsystem, welches zwar von der ackerbautreibenden Bevölkerung bekämpft wurde, aber bis jetzt niemals ernstlich gefährdet war, und welches die Entwicklung der Industrie so mächtig förderte. Der Antagonismus gegen die Engländer war es auch, welcher den Schutzzoll in Frankreich gegründet und geschützt hat.

Wir alle waren in unserer Jugend Freihändler und sind es zumteil noch. Das hängt mit unserer Erziehung zusammen, welche unter deutschem Einflusse stand. Es war eine deutsche Eigentümlichkeit, nicht an die eigenen Interessen zu denken, sondern für andere Völker, so auch für die Engländer, zu schwärmen; auch waren viele deutsche Fürstenhöfe mit dem englischen Königshause verwandt. Erst Fürst Bismarck hat mit dieser Ueberlieferung in Deutschland gebrochen. Er wollte nicht einsehen, wie Deutsche dazu kommen, englische Waren zu kaufen, wenn sie dieselben bei sich machen können, selbst wenn sie teurer zu produziren wären, und es ist interessant, lehrreich und belustigend, heute die Reichstagsreden nachzulesen und zu sehen, welchen Widerstand Bismarck bei der Anbahnung der Schutzzollpolitik in Deutschland zu überwinden hatte. Von Professoren, Volkswirten, wurde vorausgesagt, dass sich der Schutzzoll nicht halten könne, dass der Handel zugrunde gehen müsse. Und wer Industrie und Handel von damals und heute in Deutschland kennt, kommt zu der Ansicht, dass sogar Professoren der Volkswirtschaft sich irren können!

Im Kampfe mit der Natur und im Kampfe mit den Engländern, die um so vieles voraus waren, erkannte der Amerikaner sehr früh, wie notwendig Wissenschaft und Kenntnisse als Verbündete seien. Schon im Jahre 1640, also man kann sagen, als sich die Kolonien noch in den Kinderschuhen befanden, erliefs die Gesetzgebung von Massachusetts eine Verordnung, wonach jede Ansiedlung verpflichtet war, durch sechs Monate im Jahre Schule zu halten und die Kinder nicht nur im Lesen, Schreiben und Rechnen, sondern auch in Geographie zu unterrichten. 1645 wurde dieses Gesetz erneuert, und zwar mit Androhung einer Geldstrafe für jene Eltern, welche ihren Kindern diesen Unterricht nicht zuteil werden liefsen. Das Gesetz wurde dann nach und nach von den meisten Kolonien angenommen. Ich glaube, dass um diese Zeit in Europa von einem pflichtmäfsigen Unterrichte noch keine Rede war. Der bekannte amerikanische Staatsmann Daniel Webster — er war Staatsekretär des Innern — hat 1822 in einer bekannten Rede die Behauptung aufgestellt, dass die Frage, ob die Amerikaner ihre Freiheit aufrecht erhalten werden oder nicht, lediglich davon abhänge, ob das Volk in dem Streben verharren werde, seine Bildung zu erweitern.

Ich glaube, dass es um das Jahr 1820 in Europa keinen Minister gegeben hat, der diesen Standpunkt vertreten hätte. In der Verfassung der nordamerikanischen Republik findet sich eine Bestimmung, welche verlangt, dass, sobald sich eine Ansiedlung bildet, sofort ein bestimmter Teil des Landes als Eigentum der Schule zurückbehalten werden müsse, und so kommt es, dass heute die Volkschulen, deren es 325 000 bis 350 000 mit einer Anzahl von 500 000 Lehrern giebt, ein Vermögen von 400 Millionen Dollars, d. i. bei 1000 Millionen Gulden, besitzen. Schon vor 1850 war der Unterricht in den Volkschulen in vielen Staaten, ebenso die Lehrmittel und Schulbücher, unentgeltlich.

Deutschland und die Vereinigten Staaten haben von allen Ländern zuerst und am vollkommensten für die Volksbildung gesorgt. Die Vereinigten Staaten werden inbezug auf Volksbildung nur wenig hinter Deutschland zurückstehen; denn wenn es auch im Westen Gegenden giebt, wo naturgemäfs wegen der grofsen Verstreutheit und Aermlichkeit der Ansiedler der Unterricht nicht auf der Höhe der Zeit stehen

[1]) Veröffentlicht in d. Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898 S. 709 u. f.

kann, so ist doch anzuerkennen, dass im Osten der Volksunterricht nicht nur nicht den Vergleich mit irgend einem anderen Lande zu scheuen hat, sondern oft als Muster dienen kann; überdies darf man nicht vergessen, dass für Amerika die Schule nicht das einzige Bildungsmittel ist. Ein weiteres sind vielmehr die 12000 Wochen- und 2500 Monatschriften, welche, wie man sich bei näherer Einsicht überzeugen kann, eifrig gelesen werden und kultivirend und belehrend wirken.

Der gebildete Arbeiter ist in Deutschland und in den Vereinigten Staaten eine der gröfsten Stützen der Industrie seines Vaterlandes. Wir alle, die wir mit Industrie zu thun gehabt haben, wissen den gebildeten Arbeiter zu schätzen, nicht nur, weil er Arbeiten leistet, die der Ungebildete nicht verrichten kann, sondern auch, weil er, in dem Bestreben, sein Los zu verbessern, den Arbeitgeber unmittelbar und mittelbar zwingt, die Arbeitsverfahren zu vervollkommnen. Ich behaupte, dass der ungebildete Bauer, der selbst nichts gelernt hat und auch seinen Sohn nichts lernen lässt, der demütig mit dem Hut in der Hand vor dem Gutsherrn, dem Pfarrer oder dem staatlichen Organ steht, das gröfste Hindernis für die Fortschritte in der Industrie ist, weil er der Ausgangspunkt und Stützpunkt aller jener Bestrebungen ist, welche, teils unbewusst, teils bewusst, sich gegen jeden Fortschritt stemmen.

Ich habe nun auf den Egoismus und den Drang nach Bildung als Eigenschaften des amerikanischen Volkes hingewiesen. Seiner geschichtlichen Entwicklung verdankt es jedoch noch eine andere Begabung, ohne welche nach meiner Ueberzeugung jeder Industrielle ein Stümper ist. Der Amerikaner hat einen ausgesprochen spekulativen Geist. Ich denke nicht an Börsenspekulanten; es giebt auch Spekulanten im besseren Sinne des Wortes. Lassen Sie mich dies kurz ausführen. Es giebt Leute, die sich den Industriellen als jemanden vorstellen, der, ausgerüstet mit einer gewissen Quantität technischer und kaufmännischer Kenntnisse, mit dem ererbten Kapital eine Fabrik baut und fleifsig, ruhig und gemächlich den Betrieb führt. Ich glaube, dass in dieser Auffassung ein grofses Stück Irrtum steckt. Der Industrielle muss wagen, er muss, wenn es der Augenblick erfordert, imstande sein, auch alles auf eine Karte zu setzen, selbst auf die Gefahr hin, dass er die Früchte, die er zu erreichen hofft, nicht einheimst, seinen Einsatz verliert und wieder von neuem anfangen muss. Die Industrie bietet kein Feld für eine ruhige, stete, gemächliche Arbeit, und zwar um so weniger, je entwickelter, verbreiteter und je abhängiger sie vom Weltmarkt ist. Ebenso sprunghaft und wechselnd, wie die Bedürfnisse der einzelnen Menschen und Völker sind, ebenso sprunghaft, wechselnd und nicht vorauszusehen sind die Bedingungen, von denen das Gedeihen oder Misslingen einer Industrie abhängig ist. Wer will sich anmafsen, vorauszusehen, welches die Konjunktur irgend eines Gegenstandes auf irgend einem Markt in den nächsten zehn Jahren sein wird, wie die Ernte beschaffen sein wird in Amerika, Russland oder Asien, welche Menge Baum- oder Schafwolle auf den Markt kommen wird, welche Erfindungen neue Bedürfnisse hervorrufen und alte verschwinden machen werden, wie viel Schiffe auf den Meeren beschäftigt sein werden, ob Krieg oder Frieden sein wird? Niemand! Und doch hängt von all diesen Dingen die Frage des Gedeihens der Industrie ab. Die Gewerbe der alten Zeit haben von diesen Gefahren nichts gewusst, sie waren dazu bestimmt, die Bedürfnisse der nächsten Umgebung zu befriedigen, und diese waren zu berechnen.

Die Industrie kennt nichts Bestimmtes und kann mit nichts Bestimmtem rechnen. Der Industrielle muss nicht nur Techniker und Kaufmann sein und als solcher mit Verständnis den Schwankungen des Marktes seiner Erzeugnisse folgen können, er muss auch die Fähigkeit haben, den Bedarf an neuen Waren rechtzeitig zu erkennen, den Wert neuer Arbeitsverfahren zu schätzen, den Mut haben, sich darauf einzurichten, mit einem Worte, er muss eine ganze Reihe nicht definirbarer, nicht greifbarer, oft vom Zufall abhängiger Umstände in seine Rechnung einbeziehen, er muss auch Spekulant sein.

Dieses Wort »Spekulant« hat einen hässlichen Klang für viele Ohren, und nicht nur für die Ohren jener Kreise, für welche der Mensch erst beim Baron anfängt, sondern auch für die Ohren jener Kreise, denen ihre Lebensthätigkeit und Lebensgewohnheit einen weiteren Horizont in materiellen Dingen naturgemäfs versagt. Das Wort »Spekulant« klingt hässlich in den Ohren jener Leute, die keine Veranlassung haben, zu wagen, und daher den Waghalsigen, ich will nicht sagen: verachten, aber ihn doch nicht als ebenbürtig betrachten. Das Wort »Spekulant« klingt hässlich in den Ohren jener, die nichts wagen und nichts gewinnen können und daher den unerwarteten Gewinn, der einem anderen zufällt, als mit unerlaubten Mitteln erworben betrachten. Das Wort »Spekulant« klingt hässlich in den Ohren jener, die nicht gewohnt sind, mit Geld und Waren in grofsen Mengen zu hantiren, infolgedessen das Fallen und Steigen der Preise auf dem Weltmarkte nicht kennen, die Konsequenzen davon nicht kennen und mit Misstrauen und Unbehagen auf jene Leute blicken, die gezwungen sind, auf dem Gebiete der Grofsindustrie und des Welthandels sich zu bewegen. Ich verstehe diese Empfindung und habe mich nicht hierher gestellt, um Spekulanten zu verherrlichen; ich werde kein Feuerwerk für die Spekulation abbrennen. Aber man muss den Mut haben, zu sagen: Jemand, dem spekulativer Geist fehlt, ein Industrieller, der nicht die Fähigkeit besitzt, neben allen sichtbaren auch die ungewissen, in der Zukunft liegenden Gesichtspunkte in Rechnung zu ziehen, danach seine Entschlüsse zu fassen, selbst auf die Gefahr hin, dass die Ereignisse ganz anders kommen, ist ungeeignet zur Leitung einer Industrie.

Diese Fähigkeit sowie der Mut zu ihrer Ausübung sind nicht angeboren, wie etwa das Talent zur Musik, sondern müssen anerzogen, durch Fleifs und Uebung erworben werden. Das amerikanische Volk besitzt diese Fähigkeit und verdankt sie zum grofsen Teile dem Einflusse der geschichtlichen Ereignisse. Während die Amerikaner durch zwei Jahrhunderte sich abmühten, Urwald in pflügbaren Boden umzuwandeln, und eine Stätte für Menschen schufen, welche unbehindert von religiösen und anderen Verfolgungen arbeiten wollten, ahnten sie nicht, dass sie damit einer neuen Völkerwanderung die Thore geöffnet hatten. Vom Jahre 1820 bis 1890 sind in die Vereinigten Staaten mehr als 18½ Millionen Menschen eingewandert. Bedenken Sie, m. H., welchen Wechsel dies in der Bewertung alles dessen, was sich auf und unter der Erde befand, zurfolge haben musste. Ein Grundstück, heute wertlos, machte vielleicht den Besitzer im Laufe einiger Jahre zum Millionär, weil die Flut der Einwanderung sich da zu einer Stadt verdichtet hatte. Dieser schnelle Wechsel in allen Werten ebenso wie der ungeahnte Bedarf an Waren aller Art, Eisenbahnen, Häusern usw. für eine so rasch anwachsende Bevölkerung musste den spekulativen Geist eines Volkes wecken, welches sich durch nichts abhalten lässt, an der Förderung seiner materiellen Interessen zu arbeiten. Jede einzelne Industrie wollte vorbereitet sein, Bedürfnisse, die erst eintreten sollten, zu befriedigen, und jeder einzelne Industrielle wollte der erste sein, um den erwarteten Nutzen einzuheimsen.

Aber der Spekulation folgt die Krise, wie der Schatten dem Lichte, und je intensiver die eine, desto schwerer die andere. So kommt es, dass es kein Land giebt, in welchem die Krisen so häufig sind und so tief gehen, wie in Amerika; ich möchte sagen, dass in Amerika die Krise in Permanenz ist. Die jährliche durchschnittliche Anzahl der Zahlungseinstellungen in den Vereinigten Staaten ist 13000 mit einem Passivsaldo von 150 Millionen $, in Deutschland 6000 mit 50 Millionen $. Ich habe vorher den Zensus von 1880 und 1890 verglichen, um zu zeigen, dass die Produktion in den einzelnen Industrien sich in diesen zehn Jahren verdoppelt, manchmal verdreifacht hat. Aus demselben Vergleiche lässt sich weiter ersehen, dass die Anzahl der Fabriken in denselben Industrien sich wesentlich, manchmal um die Hälfte verringert hat.

Einige Beispiele!

Es gab im Jahre 1880 in den Vereinigten Staaten 1900 landwirtschaftliche Maschinenfabriken, im Jahre 1890 blofs 900; es sind also 1000 Fabriken verschwunden. Ganz gewiss wird die gröfste Mehrzahl kleine Fabriken gewesen sein. Immerhin werden Sie zugeben, dass das Verschwinden von 1000 Werken in einer einzigen Industrie innerhalb zehn Jahre in jedem anderen Lande eine hochernste Krise bedeutet. Die Anzahl der Mühlen ist von 24000 auf 18000 in diesen zehn Jahren gesunken, es wurden also 6000 Mühlen gesperrt. Die Bierbrauereien und Fabriken alkoholischer Getränke haben sich in demselben Zeitraume von 3100 auf 1900 vermindert. Die Zahl der Papierfabriken betrug im Jahre 1880 700, im Jahre 1890 560, hat somit um 140 abgenommen, während der Wert der Produktion dieser Industrie von 55 auf 80 Millionen $ gestiegen ist. Da nun Papier nicht in kleinen Betrieben erzeugt werden kann, wie z. B. Schnaps, so sind somit thatsächlich 140 grofse Fabriken einer Industrie, die sich in Aufschwung befand, in zehn Jahren verschwunden.

Diese Erscheinung — welche ich noch mit vielen weiteren Beispielen erhärten könnte, würde ich nicht fürchten, Sie mit Zahlen zu ermüden — beweist, dass, während auf der einen Seite eine ganze Reihe von Fabriken den Betrieb einstellen musste, auf der anderen Seite eine ganze Reihe von Fabriken desselben Industriezweiges neu entstanden ist und bereits bestehende mit verbesserten Einrichtungen versehen wurden; es wäre sonst nicht möglich, dass sich bei verminderter Anzahl der Fabriken der Wert der Produktion erhöht hat. Diese Erscheinung beweist ferner, dass jeder einzelne Industriezweig, angestachelt von einer unruhigen Spekulation, sich in steter Krise befindet, bei welcher eben so viele Vermögen zugrunde gehen, als Fabriken zur Einstellung gezwungen sind, und neue Vermögen in demselben Mafse sich bilden, wie die Produktion der übrig bleibenden oder der neu hinzugetretenen Fabriken sich vermehrt hat.

Für den Einzelnen, der sein Vermögen verloren hat, sind diese Krisen schmerzlich und traurig, für die Entwicklung der Industrie im allgemeinen, wie die Thatsachen beweisen, sehr wohlthätig, aber besonders wohlthätig für die Ausbildung der Arbeiter und Ingenieure. Man behauptet vielfach, und die Amerikaner glauben es selbst, dass sie ein besonderes technisches Talent besitzen. Ich glaube es nicht; dem Dutzendmenschen in Amerika bietet sich nur bei der Raschheit, mit welcher sich der Untergang älterer und kleinerer Betriebe und das Entstehen gröfserer und neueingerichteter Anlagen vollzieht, viel mehr Gelegenheit, das technische Talent zu üben. Sie werden unter Ingenieuren und Kaufleuten von gleicher Begabung und gleichem Wissen gewiss jenen als Fachmann den Vorzug geben, welche wiederholt Gelegenheit gehabt haben, Erfahrungen in dem einen Unternehmen zu sammeln und diese dann bei der Errichtung neuer Anlagen desselben

Industriezweiges zu verwerten. Jeder Ingenieur wird sich freuen, falls er berufen wird, bei einer Neuanlage jene Verbesserungen anzubringen, die er in der alten beengten Anlage als wünschenswert erkannt hat, aber der Verhältnisse wegen nicht zur Ausführung bringen konnte; hier kann man leisten und lernen.

Der amerikanische Ingenieur und Arbeiter kommt häufiger als sein Kollege in Europa in die Lage, das Verschwinden alter Einrichtungen zu erleben und an dem Entstehen neuer Unternehmungen mitzuarbeiten. So verdankt die Industrie im allgemeinen in den Vereinigten Staaten der viel geschmähten und viel gefürchteten Krise, die selbst wieder eine Folge der Spekulation ist, den unschätzbaren Bestand an erfahrenen Ingenieuren und Kaufleuten und geschulten Arbeitern, und jede einzelne Industrie die viel gerühmte Vollendung der maschinellen Einrichtungen. Die letztere ist es, welche ermöglicht, dass die amerikanische Industrie trotz der hohen Arbeitslöhne vielfach imstande ist, mit der europäischen erfolgreich zu konkurriren.

Solche Verhältnisse bilden sich nur bei vollster wirtschaftlicher Freiheit heraus, nur dort, wo die stets schützende und bevormundende Hand fehlt, welche das unreife Volk vor Schaden bewahren, den Eintritt von Krisen verhindern soll, rechtzeitig das Entstehen unsolider Unternehmungen im Keime zu ersticken bestrebt ist. In der That, der spekulative Geist würde dem Amerikaner nicht viel helfen, wenn er nicht auch die Freiheit hätte, ihn zu bethätigen. Er geniefst diese Freiheit, ob er nun als einzelner oder in Verbindung mit mehreren, als Aktiengesellschaft, sich an ein Unternehmen heranwagt.

Die Aktiengesellschaft ist in den Vereinigten Staaten wie in allen Industrieländern die weitaus überwiegende Form der industriellen Unternehmungen. Für das kleine Kapital ist sie der einzig mögliche Weg, sich an Industrien zu beteiligen, und dem grofsen Kapitalisten bietet sie die Möglichkeit, an einer grofsen Reihe von Industrien teilzunehmen und sich derart gegen das Risiko einer einzelnen zu versichern. Die Gesetzgebung in den Vereinigten Staaten macht keinen Unterschied zwischen der einen oder der anderen Form der Beteiligung des Kapitals an Unternehmungen, mögen sie sich auf welchem Gebiete immer bewegen, und auch dann, wenn, wie es häufig vorkommt, der Nennwert der ausgegebenen Aktien nicht mehr als 1 $ beträgt.

Unwillkürlich drängt sich die Frage auf, wie bei dieser Freiheit die Moral fährt und inwieweit das Publikum das Opfer einer gewissenlosen Ausbeutung wird. Die häufigen Krisen, die Zahl der Bankbrüche zeigt, dass sich bei der Gründung von Aktiengesellschaften zu der sanguinischen Spekulation auch ein Teil Schwindel gesellt; berücksichtigt man jedoch, dass die Anzahl der Aktiengesellschaften nach vielen tausenden zählt (die Anzahl der Eisenbahnunternehmungen beträgt allein beinahe 1800), und sieht man mit eigenen Augen den grofsen Aufschwung der Industrie, so kommt man zu der Ueberzeugung, dass die Freiheit in Amerika lange nicht in dem Mafse missbraucht wird, wie manche Kreise anzunehmen geneigt wären. Ein Volk, welches nicht gewohnt ist, in rein geschäftlichen Dingen Schutz von staatlicher Seite zu erwarten, zieht aus den Krisen heilsame Lehren, wird durch Verluste klug und lernt die Notwendigkeit, sich um seine Geschäfte selbst zu bekümmern. Die grofse Mehrheit sieht sich diejenigen gut an, denen sie ihr Geld anvertraut.

Wie dem aber auch sein mag, und wie viele Unternehmungen auch gegründet worden sein mögen, denen es an einer Daseinsberechtigung fehlt, das amerikanische Volk als Ganzes genommen braucht die grofse Freiheit, welche es sich bisher bewahrt hat, nicht zu bereuen. Ein Beispiel bietet der Eisenbahnbau.

Ich habe vorher gesagt, dass die Vereinigten Staaten ein Eisenbahnnetz von 300000 km besitzen. Darunter sind Bahnen von einer Gesamtlänge von 50000 km, mit einem Kapital von 2000 Millionen $, welche gar kein Erträgnis, und weitere 50000 km, welche ein ganz geringes Erträgnis abwerfen. Solche Bahnunternehmungen sind somit nach unseren Begriffen auf schwindelhafter Grundlage errichtet worden, und das Geld, welches von Kapitalisten darin angelegt wurde und für sie, wenigstens vorläufig, verloren gegangen ist, zählt nach tausenden von Millionen Dollars. Die Bahnen als solche bestehen jedoch und dienen der Landwirtschaft, der Industrie und dem Handel, die ihnen einen Teil ihrer heutigen Entwicklung verdanken. Damit ist der Nutzen, welchen diese Bahnen der Allgemeinheit geleistet haben, noch lange nicht erschöpft. Es haben sich aus diesem wilden Wettbewerb der Bahnen Fortschritte in der Transportindustrie entwickelt, die uns unbekannt sind. Die Güterwagen haben allgemein ein Ladegewicht von 30 bis 50 t, und die Transportkosten für Massengüter belaufen sich auf 0,25 Cents und darunter pro Tonne und englische Meile. Das kommt für die Strecke Prag-Wien einem bei uns undenkbaren Frachtsatze von 13 Kreuzern pro 100 kg gleich.

In Europa wäre von staatswegen dafür gesorgt worden, dass Leichtsinn und Vertrauensseligkeit nicht in diesem Mafse ausgebeutet werden könnten, und eine solche Fürsorge ist für die Leichtsinnigen und Vertrauensseligen sehr angenehm. Auf der anderen Seite besitzen die amerikanische Industrie und Landwirtschaft, somit der amerikanische Wohlstand, in ihrem Eisenbahnsystem ein Hülfsmittel, welches in Europa nicht zur Verfügung steht. Das Deutsche Reich hatte sich während der letzten Jahrzehnte in allen wirtschaftlichen Dingen ebenfalls einer grofsen Freiheit zu erfreuen, und wieder verdankt es diese dem Fürsten Bismarck. Bismarck, der gewiss ein konservativer Mann war, hat in wirtschaftlichen Fragen nicht nur die gröfste Freiheit gewährt, sondern auch hartnäckig verteidigt. Man hat aus einem Briefe Bismarcks an Kaiser Wilhelm vom Jahre 1877 erfahren, wie er sich gegen »die Schuhe, die uns vom grünen Tische der Gesetzgebung her angemessen werden« gesträubt hat, und wie er im Kampfe lag mit »Ministern und ihren Räten, deren Gesetzentwürfe überwiegend Juristenarbeit sind und Unheil stiften«.

Es ist sehr spät geworden und ich eile daher zum Ende.

Es hat einmal jemand gesagt, dass die Donau für die österreichische Industrie in der unrichtigen Richtung fliefse; ihr Lauf müsste eigentlich von Osten nach Westen gerichtet sein. Das sind Dinge, die man nicht ändern kann; aber Bildung und Freiheit kann man mit geringen Kosten überall hinbringen. Es war meine Absicht, zu zeigen, dass Bildung und Freiheit eine Hauptursache der Entwicklung der Industrie in den Vereinigten Staaten sind, und dass die Opfer, welche seitens des amerikanischen Volkes dafür gebracht wurden, sich reichlich gelohnt haben.«

Am 14. Januar d. J. ist auf der Werft von **Harland & Wolff** in Belfast ein Schiff vom Stapel gelaufen, das Anspruch darauf erheben kann, zur Zeit das gröfste der Welt zu sein; übertrifft es doch nicht nur den »Kaiser Wilhelm«, sondern selbst den »Great Eastern« an Länge. Der »Oceanic«, so ist der für die »White Star Line« gebaute Schnelldampfer getauft worden, ist 208,79 m lang, 20,73 m breit und 14,94 m tief; sein Tiefgang beträgt 9,9 m, seine Wasserverdrängung 29000 t. Der zuletzt genannte Wert belief sich beim »Great Eastern« auf 27400 t, beim »Kaiser Wilhelm« ist er 20500 t. Der »Oceanic« wird Dreifach-Expansionsmaschinen erhalten mit je einem Cylinder von 1206 mm und 2007 mm und zwei von 2362 mm Dmr.; der Hub soll 1829 mm betragen, der Betriebsdruck ist auf 13,5 kg/qcm festgesetzt. Die Schraubenwellen bestehen aus hohlem Stahl und haben 641 mm äufseren Durchmesser; die Propeller erhalten drei Flügel von 6,78 m Dmr. Mit Einschluss des unteren Orlopdecks und des Bootdecks, die nicht durch den ganzen Rumpf durchlaufen, enthält das Schiff 7 Decks, deren Abstand von einander zwischen 2,37 und 2,59 m schwankt. Der »Oceanic« wird für 410 Fahrgäste erster, 300 zweiter und 1000 dritter Klasse eingerichtet werden, sodass er einschliefslich der Offiziere und Mannschaften 2104 Personen beherbergen kann. Von Interesse ist ein Vergleich der Abmessungen des neuen Dampfers mit denen bekannter anderer Schiffe, den wir derselben Quelle entnehmen, welcher wir die vorstehenden Angaben verdanken[1]).

[1]) Engineering 13. Januar 1899 S. 53. Einige Angaben sind aus der in Z. 1893 S. 1220 enthaltenen Tabelle hinzugefügt.

Schiff	Erbauer	Jahr der Fertigstellung	Abmessungen: Länge zwischen den Loten m	Abmessungen: Breite über Spanten m	Abmessungen: Tiefe m	Tiefgang m	Wasserverdrängung t	Dampfcylinder Hochdruck: Anzahl	Hochdruck: Dmr. mm	Mitteldruck: Anzahl	Mitteldruck: Dmr. mm	Niederdruck: Anzahl	Niederdruck: Dmr. mm	Hub mm	Betriebsdruck Atm
Great Eastern .	Scott Russel .	1858	207,26	25,30	17,52	7,772	27400	4	1880	—	—	4	2134	1219	1,05 bis 1,75
Britannic . .	Harland & Wolff	1874	138,68	13,72	10,97	7,163	8700	2	1219	—	—	2	2108	1524	4,92
Arizona . . .	Fairfield Co. .	1879	137,16	13,77	11,43	6,705	—	1	1575	—	—	2	2236	1676	6,33
Servia . . .	Thomson . .	1881	156,97	15,85	12,34	7,086	10100	1	1829	—	—	2	2540	1981	6,33
Alaska . . .	Fairfield Co. .	1881	152,4	12,24	12,09	6,705	—	1	1727	—	—	2	2240	1829	7,03
City of Rome .	Barrow Co. . .	1881	166,4	15,85	11,81	6,705	11400	3	1168	—	—	3	2184	1829	6,33
Oregon . . .	Fairfield Co. .	1883	152,4	16,46	12,19	7,01	—	1	1778	—	—	2	2642	1829	7,73
Paris . . .	Thomson . .	1888	160,5	19,20	12,75	7,01	13200	2	1143	2	1803	2	2870	1524	10,50
Teutonic . . .	Harland & Wolff	1890	172,21	17,53	12,85	6,705	12200	2	1092	2	1727	2	2794	1524	12,60
Fürst Bismarck	Vulcan . . .	1891	153,2	17,45	11,58	6,858	10400	2	1100	2	1700	2	2700	1600	11,00
Campania . .	Fairfield Co. .	1893	182,88	19,81	12,65	7,01	—	4	940	2	2007	4	2489	1753	11,60
Kaiser Wilhelm der Grofse	Vulcan . . .	1897	190,5	20,00	13,00	—	20500	2	1320	2	2280	4	2450	1750	12,50
Oceanic . . .	Harland & Wolff	1899	208,79	20,73	14,94	9,9	29000	2	1206	2	2007	4	2362	1829	13,50

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 99961. Wasserumlaufeinrichtung. A. Griese, Hamburg. Auf der Spindel eines Rührwerkes *f* sitzt die Antriebschnecke *e*, die durch den abziehenden Dampf betrieben wird.

Kl. 13. Nr. 100153. Sicherheitsventil. L. Schneider, Magdeburg. Der Ventilkegel *b* ist oben mit einem in Führung *d* abdichtenden Dampfkolben *c* versehen, dessen Querschnitt kleiner als der des Ventilkegels ist. Die unter den Kegel wie auf den Kolben drückende gröfste zulässige Dampfspannung wird durch die Gewichtbelastung des Kolbens ausgeglichen, sodass der Dampf nur bei Ueberschreiten der zulässigen Druckgrenze abblasen kann.

Kl. 13. Nr. 99878. Lokomotivkessel mit Ueberhitzer. R. Trautmann und L. Wahl, Chemnitz. In die Kammer zwischen Dampfkessel und Ueberhitzer ist eine Zwischenwand mit dem Schornstein so eingebaut, dass die Heizgase den Ueberhitzer hin und zurück durchziehen.

Kl. 14. Nr. 99885. Dampfmaschinen-Umsteuerung. H. Meyer und C. Voeste, Briesen, W/Pr. Die Schleife *f* ist symmetrisch zu dem festen Drehpunkt *g* und enthält einen einseitigen Schlitz *c*, sodass man durch Verlegen des Drehpunktes c_1 der Exzenterstange *b* den Ausschlag von *f* und durch Verlegen des an die Schieberlenkstange *k* angeschlossenen Gleitstückes *h* mittels Stellhebels *l* den Füllungsgrad und die Drehrichtung der Maschine ändern kann.

Kl. 20. Nr. 100583. Schaltwelle an Motorwagen. A. Grofsmann, New Orleans. Mit der Bremswelle *d*, die mittels des Armes *f* gedreht wird, kann durch Herunterdrücken des Knopfes *k* und dadurch erfolgtes Umlegen des Hebels *i* das Zahnrad *g* gekuppelt werden, sodass dann durch die Kette k_1 und das Zahnrad *h* auch die Schaltwelle *e* gedreht wird. Auf letzterer kann sich der Arm *m* zwischen den Anschlägen *a* und *b* drehen, in welchen Stellungen der Strom völlig ein- oder ausgeschaltet ist, sodass der Wagenführer gleichzeitig mit dem Bremsen auch den Betriebstrom schalten kann.

Kl. 20. Nr. 100823. Weichenverriegelung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Riegel $k_1 k_2$ für die Weichenzungen werden durch die Kurvenscheibe *v* von dem Stellwerk *s* aus, das gleichzeitig das Signal stellt, vorgeschoben. Beim Zurückstellen des Signals bleiben die Weichen verriegelt, bis durch ein zweites Stellwerk *h*, das von Hand oder elektrisch betrieben werden kann, die Riegel zurückgezogen werden.

Kl. 20. Nr. 100039. Wegeschranke. A. Keydell, Halle a/S. Nachdem der ankommende Zug links bei *a* einen Kontakt geschlossen und ein Läutewerk in Thätigkeit gesetzt hat, drückt er den Knopf *f* herunter, der mittels Zahnstangenstückes *g*, Rades *i h*, Seilzuges *w* und Stange *v* die Schranke *y* durch EmporDrücken des Gegengewichtes *z* schliefst. *f* und *g* werden dabei durch den Riegel *m* gesperrt. Wenn dann der Zug rechts f_1 herunterdrückt, wird die Schranke wieder geöffnet. f_1 geht aber gleich wieder nach oben, weil m_1 vom Zuge durch den Anschlag *st* nach rechts gezogen wird und dabei durch Schnurzug *p q* auch *m* entriegelt.

Kl. 21. Nr. 100358. Trommelschalter. The Steel Motor Co., Johnstown. Die Schalttrommel *b* liegt mit dem Teile, den die Schleiffedern *g* berühren, in dem magnetischen Felde der Elektromagnete *d*, sodass Funken oder Lichtbogen, die sich bilden, wenn die Trommel gedreht wird, schnell ausgeblasen werden.

Kl. 35. Nr. 100087. Teleskop-Schraubenwinde. Gesellschaft der Putiloffschen Eisenwerke, St. Petersburg. Schraubenspindeln *a, b, c* und ein im Gehäuse *k* drehbar gelagertes Rohr *d* sind gleichachsig ineinander geführt, greifen mittels kurzer, an *b, c, d* befestigter Muttern b_1, c_1, d_1 in einander und sind durch Vermittlung der Kernschraube *a* mit undrehbaren Führungsrohren *m, n, p* so verbunden, dass die Drehung des Mutterrohres *d* mittels Getriebes *w* ein teleskopartiges Aus- oder Einschrauben der beweglichen Teile zurfolge hat.

Kl. 35. Nr. 100091. Wagenhebelade. A. Hofschneider, Rudow bei Berlin. Hebestock *d* und Druckhebel *h* sind je in einem besonderen Ständerpaare *c, b* gelagert, von denen *b* aufser der Stecklöchern eine Sperrverzahnung b_1 hat, sodass man die Lade in jeder gewünschten Höhe ansetzen kann. Nachdem *h* niedergedrückt ist, wird die Hebelade durch die Klinke *k* selbstthätig gesperrt.

Kl. 35. Nr. 100086. Bauaufzug. W. D. A. Rietsch, Berlin. Durch das Körpergewicht des Arbeiters betriebene Doppelaufzüge *a* werden dadurch selbstthätig gesperrt, dass die Thüren *h* oben über den Fufsboden oder einen Balken *b*, unten unter einen Träger usw. greifen. Bei Ueberlastung des oberen Korbes hindern Stifte *e* das Schliefsen der Thüren.

Kl. 36. Nr. 100571 (Zusatz zu Nr. 98473, Z. 1897 S. 1064). **Heizkessel.** E. Dietze, Steglitz bei Berlin. Um die Heizschlangen einzeln nach Belieben ausschalten oder auch mit ihnen allein, ohne den Heizmantel arbeiten zu können, sind die oberen Enden der Schlange in die Auslaufstutzen *d, d'* geführt und durch Hähne *r, r'* abschliefsbar.

Kl. 38. Nr. 99988. Messerkopf. S. J. Schimer, Milton (Northumberland). Die zur Ausführung eines ziehenden Schnittes mit schraubenförmigen Schneiden versehenen Messer sind abwechselnd rechts- und linksgängig gestaltet, sodass die Spuren der Schnitte sich auf dem Holze kreuzen und eine völlig glatte Fläche ergeben.

Kl. 46. Nr. 99993. Petroleummaschinenregelung. Ch. Dusaulx, Xirocourt (Frankreich). Irgend ein Regler drückt die mit Quecksilber gefüllte Gummibirne *h* mehr oder weniger zusammen, und der Spiegel *f* regelt den Durchfluss des von *f* durch *c* gesaugten Petroleums, das sich mit der von *k* her durch Stöpsel *b* aus spanischem Rohr hindurchgesaugten Luft mischt.

Kl. 49. Nr. 99997 (Zusatz zu Nr. 96945, vergl. Z. 1898 S. 839). **Herstellung von Speichenrädern.** H. Ehrhardt, Düsseldorf. Die

Speichen des Rades werden so lang ausgezogen, dass sie, am freien Ende im rechten Winkel umgebogen und mit der Nachbarspeiche verschweifst, die Felge bilden. Gegebenenfalls kann ein besonderer Felgenkranz mit den umgebogenen kurzen Speichenenden verschweifst werden.

Kl. 47. Nr. 100179. Ventilsicherung. J. Herrmann, Dudweiler b/Saarbrücken. Die Sperrung *bc* gegen unerlaubtes Stellen der Spindel *a* kann nur gelöst werden, indem man die Pole eines Hufeisenmagnets an die Polschuhe *r, s* hält.

Kl. 49. Nr. 100006. Biegemaschine für Formeisen. M. H. C. und R. E. Churchill Shann, London. Die Biegemaschine hat z. B. für Winkeleisen *x* auf jeder Seite 3 in einem um die Zapfen a_3 drehbaren Bock n_1 gelagerte Schleppwalzen *n* und zwischen diesen 3 angetriebene verstellbare Walzen h, k_1 und m_1. Letztere sind in einem Bock *b* gelagert, der vermittels der Schraube b_3 im Gestell *a* verschoben wird, ohne dass der Antrieb von g, k_1 durch die Welle *e* und die Kegelräder *d* eine Unterbrechung erleidet. In *b* ist der k_1, m_1 tragende Schlitten i_1 vermittels der Schnecke *i* verstellbar, sodass g, k_1 auch einen stumpfen Winkel mit einander bilden können. g, k_1 sind durch das Universalgelenk *l* gekuppelt und treiben h, m_1 durch die Kegelradkränze g_1, h_1 und k_2, m an. Die exzentrischen Lager von *h* und m_1 sind verstellbar, um das Kaliber verschieden starken Winkeleisen anpassen zu können.

Kl. 49. Nr. 99995. Walzen von Rundeisen. G. Lürmann, Gunnebo und Werkebäck (Schweden). Rundeisen wird zwischen 3 konischen Walzen *a*, die sich im konischen Futter *b* um eine gemeinschaftliche Mittelachse und aufserdem noch um ihre eigene Achse drehen, gewalzt. Zu diesem Zweck sind die Walzen in sich drehenden Rädern *g* gelagert und rollen mit ihren Zahnrädern *d* auf dem feststehenden Zahnrad *e*.

Kl. 59. Nr. 99980. Pumpe für Kondensatoren. R. Schnöckel, Bochum. An das Gehäuse *a* ist bei *p* die Luftpumpe und bei *c* der Kondensator angeschlossen, während bei *l* Luft ein- und bei *w* Wasser abfliefsen kann. In *a* dreht sich ununterbrochen ein doppelter Flügelkolben *f*, der abwechselnd *p, c* und *l, w* verbindet. Im ersteren Falle werden Luft und Wasser durch *c* angesaugt; die Luft entweicht durch *p*, während das Wasser sich über *f* sammelt und dann von *f* mitgenommen wird, bis es bei der Verbindung von *l, w* ohne Beeinflussung der Luftpumpe bei *w* abfliefst.

Kl. 87. Nr. 99782. Nagelzange. S. Nafew, New York. Mittels Griffes *b* bringt man das Gestell *a* mit der Zange *yz* über den auszuziehenden Nagel und legt den Griff *d* des Gliedes *c* nach links, wobei das Kurbelviereck *tuvw* die Zange öffnet und über den Nagelkopf drückt, da die Stange *s* mit dem festen Maule *y* nach unten geschoben wird. Dann legt man *d* nach rechts, wobei das Schubkurbelgetriebe *wvsz* den Nagel geradlinig auszieht.

Kl. 87. Nr. 99781. Stieltülle. F. A. Schmahl jr., Cronenberg. An Werkzeugen aus Blech wird die Tülle in der Weise aus einem Stück mit dem Werkzeuge hergestellt, dass man in das Blech *a* parallele Einschnitte *b* macht und die entstehenden Streifen *c, d* abwechselnd nach einer und der anderen Seite ausbiegt.

Kl. 87. Nr. 99780. Druckluftwerkzeug. J. Boyer, St. Louis (Mo., V. S. A.). Um den Cylinder *a* möglichst kurz bauen zu können, ohne den Hub des Schlagkolbens *m* zu vermindern, ist der Verteilungsschieber *o* (vergl. Nebenfigur) als Hülse ausgeführt, durch die das hintere Ende von *m* hindurchgeht, und hat eine hintere kleine Druckfläche *d* und eine vordere grofse *c* (am Flansch *b*). Die verschiedenen Kanäle für die Druckluft werden durch *m* und *o* so gesteuert, dass beim Schlaghube *d* belastet, *c* aber entlastet, *o* also vorgeschoben, nach Ausführung des Schlages aber sowohl *d* als auch *c* mit Luftdruck belastet, *o* also zurückgeschoben wird, worauf der Kolben *m* durch (gedrosselte) Druckluft zurückbewegt wird. Dabei bildet der in der Büchse *k* dicht geführte Schaft des Werkzeuges *l* einen Teil der vorderen Endwand des Cylinders *a*.

Kl. 88. Nr. 99830. Windradregelung. W. Brückner, Wien. Bei zu schnellem Gange werden die Flügel durch ihre Fliehkraft gegen die gemeinsame Belastung *p* nach aufsen bewegt und dabei durch Schraubenflächen *s*, die an den Armen befestigt sind, so gedreht, dass sie dem Winde eine kleinere Fläche darbieten.

Zuschriften an die Redaktion.

Eine rein geometrische Annäherungskonstruktion der Gröfsen π und $\sqrt{\pi}$ von bisher unerreichter Genauigkeit.

Geehrte Redaktion!

Indem ich mich beziehe auf die Veröffentlichung des Hrn. Direktors Bing in Z. 1899 S. 43, gestatte ich mir, das Nachstehende hierzu ergebenst zu bemerken:

Seit meinen Schuljahren ist mir für den Kreisumfang die Annäherungsformel bekannt:

$$p = \sqrt{r^2 + \left(\frac{r}{2}\right)^2} + 2\left[\sqrt{(5\,r)^2 - (2\,r)^2} - 2\,r\right],$$

in welcher *p* den Umfang für den Radius *r* bedeutet. Die mit Hülfe des pythagoräischen Lehrsatzes noch einfacher als Hrn. Bings Formel konstruirbare Annäherung an π ist auch noch genauer als Hrn. Bings. Sie findet sich bereits veröffentlicht in der Leipziger Illustrirten Zeitung vom Jahre 1856 und ist aus dieser mehrfach in technische Zeitschriften übergegangen.

Stettin, 15. Januar 1899.

Hochachtungsvoll

Paul Dietze,

Schiffbauingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan.

Geehrte Redaktion!

Die von Hrn. P. Dietze angeführte geometrisch konstruirbare, mir unbekannt gewesene Annäherung an π, welche für $r = 1$ der vereinfachten Formel $\pi_1 = \frac{1}{4}\sqrt{5} + \sqrt{21} - 2 = 3{,}14159268\ldots$ entspricht, zeigt den Fehler erst in der achten Dezimale und ist etwa 35 mal genauer als die von mir gefundene Annäherung. Dagegen ist zu bemerken, dass die rein geometrische Konstruktion nach obiger Formel nicht einfacher, sondern komplizirter als diejenige nach meiner Formel ist. Die rein geometrische Konstruktion gestattet nur die Anwendung von Zirkel und Lineal, also nicht die Benutzung von Reifsschiene, Zeichendreieck und Mafsstab. Zieht man hierbei inbetracht, dass jede Zirkeleinstellung (Abgreifung), jeder Zirkelschlag (Auftragung) und jedes Ziehen einer Geraden je ein Konstruktionselement bilden, so verlangt die von Hrn. P. Dietze angeführte Formel für Konstruktion der Abwicklung und der Quadratur 36 Elemente; wird jedoch diese Formel in die Form $2\,\pi_1 = \frac{1}{2}\sqrt{5} + 2\sqrt{4^2 + \sqrt{5}^2} - 4$ gebracht, so genügen 27 Elemente, während meine Konstruktion nur 19 Elemente erfordert. Trotz dieses Nachteiles muss die von Hrn. P. Dietze angeführte Formel als die theoretisch bessere angesehen werden. Handelt es sich um eine mechanische Konstruktion, wobei Zeichnendreiecke zulässig sind, so vollzieht mein Kreiswinkel die Verzeichnung der Quadratur mit einem Element und die der Quadrantabwicklung mit zwei Elementen.

Ed. Bing.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 11. Februar 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Die elektrische Kraftverteilung in den Maschinenbauwerkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Von Oberingenieur **O. Lasche**, Berlin.

(hierzu Textblatt 1 bis 4)

(Fortsetzung von S. 121)

A) Allgemeines über elektrischen Betrieb in Neuanlagen.

Die Gesamtanordnung der Werkstattanlagen ist nicht mehr der Sklave der mechanischen Transmission. Die Rücksichten auf die Lage der Kraftstation treten in den Hintergrund. Ja, man kann sogar von der Errichtung einer eigenen Kraftstelle absehen, wenn in der Nähe ein öffentliches Elektrizitätswerk Strom zu Kraftzwecken abgiebt und sich eine Einigung über günstige Tarifsätze erzielen lässt. Der Anschluss an ein öffentliches Verteilungsnetz bietet bei gut verlegten Kabeln eine gewisse Gewähr gegen Betriebsstörungen und ist auch dann noch von grofsem Wert, wenn man in eigener Kraftstelle den Strom zwar billiger herstellen kann, den Netzstrom aber als Reserve benutzen will. Die Anschlussleitungen können in diesem Falle auf die schwächsten Durchmesser gebracht und damit die niedrigsten Anlagekosten erreicht werden, da wegen der gelegentlichen kurzen Benutzungsdauer gröfsere Spannungsverluste in den Leitungen zulässig sind.

Die gegenseitige Lage der Werkstätten und die Anordnung der Arbeitsmaschinen in ihnen hängen nicht mehr von der zuzuführenden Kraft ab, sondern von der zu bewältigenden Arbeit. Die Gesichtspunkte, die jetzt mafsgebend sind, heifsen: richtiger, guter und kürzester Betriebsgang, aufs äufserste beschränkter, bequemer Transport, Uebersichtlichkeit des Arbeitsfeldes und dabei gründliche Ausnutzung des Raumes, Feuersicherheit, Licht, Luft, Reinlichkeit, Vermeidung gegenseitiger Störung durch verschiedene Arbeitsvorgänge, möglichste Verminderung von Lärm, Staub und Rauch.

Ein guter Betriebsgang erfordert in erster Linie eine solche Anordnung der Lagerräume und Werkstätten, dass Rohstoffe wie Arbeitserzeugnisse möglichst wenig transportirt zu werden brauchen, und dass zum Transport schnell arbeitende und bequeme Vorrichtungen verwendet werden können. Vor allem bedingt dies eine Verbindung der Gebäude durch Gleise, auf denen je nach dem Gewicht der zu befördernden Stücke elektrische Lokomotiven, Fig. 15, und zwar vorteilhaft solche mit Akkumulatoren, den Dienst versehen. Akkumulatorenlokomotiven sind besonders auch innerhalb der Werkstätten selbst vorzuziehen, weil dann der Luftraum nicht von Drähten für Stromzuführung durchzogen wird, welche auch die Querförderung mit Kranen erschweren würden.

Was den Bau der einzelnen Gebäude selbst betrifft, so ist wegen der guten Uebersichtlichkeit der Anlage und der inneren Werkstatträume dem einfachen einstöckigen Hallen- oder Shedbau der Vorzug zu geben. Sind aber wegen hoher Grundstückpreise mehrstöckige Gebäude nicht zu umgehen, so wird gerade durch die elektrische Energieverteilung der Bau ganz wesentlich erleichtert. Infolge des Fehlens senkrechter Wellen, Kegelräder, senkrechter Hauptriemen- und Seiltriebe können die Mauern und Säulen, da an ihnen keine Transmissionslagerstühle anzubringen sind, viel leichter gehalten, die Wandflächen aber in ihrer ganzen Ausdehnung zur Anbringung von Fenstern ausgenutzt werden, und zwar von Fenstern, deren Licht nicht mehr von den Transmissionen gehemmt wird, und welche nicht mehr vom Schmutz der Riemen verdunkelt werden (Textblatt 1 und 2, Nr. 5).

Fig. 15.

Da die Maueröff-

nungen zum Durchlassen mechanischer Transmissionsteile in Wegfall kommen, kann jeder einzelne Raum feuersicher geschlossen werden. Ebenso wird man einzelne Betriebe, die besonders feuergefährlich sind, von der übrigen Anlage ganz getrennt halten. So wird man z. B. die Modelltischlerei mit Holz- und Modelllager in einem eigenen Gebäude unterbringen.

In besondere Gebäude oder wenigstens andere Räume verlegt man auch solche Arbeiten, die auf den übrigen Betrieb störend wirken, etwa durch Entwicklung von Rufs, Rauch, Dämpfen, Gasen oder Lärm. So wird in getrennten Räumen vorgenommen: das Asphaltiren, Poliren, Verzinnen, Vernickeln, Lackiren, Beizen usw. Die Giefserei bekommt selbstverständlich ein eigenes Gebäude, ebenso Schmiede und Kesselschmiede. Die Anordnungsfreiheit erstreckt sich bis hinunter auf die kleinsten Dinge; so wird man beispielsweise die Kreissäge mit ihrer unbescheidenen Raumbeanspruchung aus dem Packraume verbannen und unter leichtem Schutzdach davor aufstellen, Fig. 16. Das allgegenwärtige Kabel mit dem schmiegsamen Einzelantrieb ist jeder Möglichkeit gewachsen. Oft finden auch grofse Maschinen unter Schutzdach im Freien Aufstellung, weil sie oder das auf ihnen zu bearbeitende Material in den Werkstätten zuviel Platz wegnehmen, oder die Handhabung des Arbeitstückes Unbequemlichkeiten und Störungen im Gefolge haben würde. Aus diesen Gründen sind die grofse Blechschere, Stanzen, Richt- und Winkelschneidmaschinen unter leichtem Regendach im Schmiedehof untergebracht, Fig. 17.

Fig. 16.

Fig. 17.

Wie beim Entwurf der Gebäudeanordnung ist man auch bei der Einrichtung im Innern der Werkstätten, bei Aufstellung der einzelnen Arbeitsmaschinen durchaus unabhängig. Im Gegensatz hierzu konnte man vor kurzem noch in einem Fachblatt folgende Bedingung für sachgemäfsen Fabrikbau lesen:

»Schon beim Entwurf der Anlage ist auf das Triebwerk Rücksicht zu nehmen, und es darf die Konstruktion der Transmission nicht vom Gebäude abhängig sein, sondern die Gebäude müssen »selbstverständlich« der Transmission angepasst werden. Besonders gilt das bei der Anordnung von Säulen, Pfeilern, Unterzügen und Streben.«

So früher! Jetzt braucht ausschliefslich auf die Erfordernisse eines guten Fabrikationsganges Rücksicht genommen zu werden.

Die Arbeitsmaschinen brauchen nicht mehr alle neben einander und in einer geraden Linie angeordnet zu sein; man wird vielmehr eine rationellere Aufstellung vornehmen, bei welcher die Werkstücke auf jeder Arbeitsmaschine in bequemster Weise gehandhabt und Zwischentransporte vermieden werden, sodass der Gang der Bearbeitung auch in der Werkstatt selbst ununterbrochen fortläuft.

Fig. 18.

Aendert sich der Betriebsgang, so können die Arbeitsmaschinen, da sie mit dem Antriebmittel, dem Motor, zusammen ein Ganzes bilden, leicht versetzt, und ohne Zeitverlust kann eine neue Maschinenanordnung geschaffen werden.

Gusslager der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Zum Bearbeiten von grofsen Werkstücken musste früher rings um die betreffenden Arbeitsmaschinen herum ein weiter Platz freigehalten werden, Fig. 18; zum mindesten durfte der Platz nicht durch andere Arbeitsmaschinen ausgenutzt werden. Durch Umkehrung des Transportvorganges werden jetzt auch schwere Arbeitsmaschinen an die Montageplätze, Fig. 19, d. h. Bohrmaschinen an das etwa in einer Grube liegende Werkstück, herangebracht. Zum Anschluss des biegsamen Kabels sind, in der ganzen Halle verteilt, Einsteckdosen angebracht. Werden die transportabeln Arbeitsmaschinen nicht im angedeuteten Sinne benutzt, so wandern sie an irgend einen freien Platz der Werkstatt und thun dort ihre Pflicht wie jede andere feststehende Maschine.

Der Raum kann in jeder Beziehung viel gründlicher ausgenutzt werden, da die Maschinen überall im Werkstattraum dieselbe Antriebgelegenheit finden. Sie können, da die Riemen wegfallen, enger an einander gestellt werden; sie fügen sich in beliebiger Weise zwischen einander und auch in jede Ecke des Gebäudes ein, sodass die Werkstätten keineswegs rechteckig zu sein brauchen, sondern der Gebäude-

Fig. 19.

Fig. 20.

entwurf sich ganz dem Grundriss eines beliebig winkligen Grund stückes anpassen lässt.

Elektrische Pumpen und Ventilatoren können an manchen Orten die Fabrikation unterstützen, so Seifen- und Kühlwasserpumpen wie auch Gebläse oder Absaugvorrichtungen für Staub, Späne und Dämpfe.

Eine gute Uebersichtlichkeit der Werkstatt ist die stete Quelle grofser Erleichterungen und Förderungen des Fabrikationsfleifses. Sie ist dadurch erreicht, dass der Raum über den Maschinen nicht durch ein Gewirr von Riemen, Riemenausrückvorrichtungen, Vorgelegen, Transmissionssträngen, Seilscheiben, Zahnrädern und Lagern versperrt wird. Indem und erhöhte Ertragfähigkeit umsetzt, braucht wohl hier nicht näher erläutert zu werden.

Aber nicht aus diesen Gründen allein soll die Unterteilung der Fabrikräume nach Möglichkeit vermieden werden. Der freie Raum über den Arbeitstätten dient schnell und genau arbeitenden Hebevorrichtungen, insbesondere den Kranen, mit denen jede Maschine leicht erreicht werden kann, Fig. 20. Für einen guten, raschen Betriebsgang und eine billige Produktion ist ein leichter, schneller Transport unerlässlich. Ueber manchen Werkzeugmaschinen und besonders über der Anreifsplatte können noch kleine elektrische Winden und Scherzeuge die Arbeit unterstützen. Für den Transport

Fig. 21.

man, wo irgend möglich, den ganzen Bau als leichten, einstöckigen, ungeteilten Hallen- oder Shedbau anlegt, kann von einem Punkte aus fast die ganze Werkstatt übersehen werden. Erhöhte Buden gewähren den Meistern guten Ueberblick über alle Arbeiter, die ihrerseits sich beständig unter Aufsicht fühlen, Fig. 20.

Ohne nennenswerten Zeitverlust, gewissermafsen mit einem einzigen, das Ganze umfassenden Blick ist es vor allem auch dem Betriebsleiter möglich, sich stets selbst vom Gange des Betriebes zu überzeugen. Welchen moralischen Einfluss dies hat, und wie sich dieser Einfluss in Arbeitseifer quer zur Bewegungsrichtung der Krane dienen Rollwagen, die, wie bereits angedeutet, durch Akkumulatorenlokomotiven gezogen werden und, für Normalspur gebaut, alle Gleisanlagen der Fabrik befahren können.

Gutes Licht, das alle Arbeitstätten überflutet, ist ein anderer wesentlicher Vorteil des ungeteilten Hallenbaues. Je weniger Wände, um so weniger dunkle Ecken und Winkel, in denen Arbeiter umherstehen und die Zeit vertrödeln können. Licht, die vornehmste Daseinsbedingung für alle Lebewesen, ist auch eine Grundbedingung für gute und billige Arbeit. Wie der moderne deutsche Maschinenbau, arbeitet

auch die A.-E.-G. ausschliefslich mit Präzisionswerkzeugen und -maschinen; gute Werzeugmaschinen sind der Luxus, den sich jeder einsichtsvolle Unternehmer gestatten sollte; das Beste ist auch hier das Billigste. Die genauesten Messverfahren und Lehren werden heute verwendet, und jedes Stück muss, ehe es dem Arbeiter abgenommen wird, eine scharfe Prüfung über sich ergehen lassen. Bei gewissen Maschinenteilen wird eine Genauigkeit bis zu Hundertstel-Millimetern verlangt. Wie aber wäre ein genaues Arbeiten möglich, wenn die Werkstätten in Dämmerlicht gehüllt sind! Die Leute werden in ihrer Arbeit unsicher, und in wenigen Minuten ist leicht die Arbeit eines ganzen Tages verdorben; auch wird die Aufmerksamkeit des Arbeiters durch die Möglichkeit, zu verunglücken, in Anspruch genommen. Anders bewegt er sich in modernen Werkstätten, in den durch das frei von oben und von der Seite hereinströmende Licht gleichmäfsig erhellten Räumen. Anzustreben ist auch, den Uebergang vom Tageslicht zur künstlichen Beleuchtung möglichst wenig bemerkbar zu machen. Für die letztere dient meist Bogenlicht; nach Erfordernis stehen dem Arbeiter noch bewegliche Glühlampen zur Verfügung, mit denen er das Werkstück von allen Seiten und im Innern beleuchtet, wie z. B. in der Formerei oder beim Ausbohren von Cylindern und von Naben. Gerade zu diesem Zweck kann vorzüglich die kleine feuersichere Glühlampe verwendet werden, die keine nach aufwärts und ins Gesicht schlagende Flamme hat. Zugleich ist diese Beleuchtungsart auch vom hygienischen und Reinlichkeitsstandpunkt aus unübertroffen, da sie weder Oeltropfen mit sich führt, noch Rufs ansetzt, noch die Luft mit übelriechenden Verbrennungsgasen schwängert. Beim elektrischen Betrieb dient zumeist dieselbe Stromquelle dem Kraft- wie dem Lichtverbrauch. Ist nur eine allgemeine Beleuchtung nötig, wie in den Sälen für die Herstellung von Sicherungen, Ausschaltern usw., so wird, insofern die Decken- und Wandkonstruktion es gestattet, mit Vorteil die indirekte Beleuchtung verwendet, deren kennzeichnende Eigenschaft ein ganz gleichmäfsig verteiltes, diffuses Licht ist, das wenig Schatten wirft.

Die hier in gedrängter Form skizzirten Grundzüge führen zu dem Ergebnis, dass die Einführung der elektrischen Betriebskraft in neu zu errichtenden Werken das Disponiren in den wichtigsten Grundlinien erleichtert und eine tiefgehende Umgestaltung des Produktionsvorganges gestattet. Das wesentlich veränderte Werkstattbild zeigt den völlig neuen Charakter vollster Unabhängigkeit und Freiheit gegenüber dem früher durch die Transmissionen gegebenen Zwange, eine fast ideale Anschmiegbarkeit des Werkzeuges und der Betriebskraft an alle Anforderungen eines zweckmäfsigen Arbeitsganges; daneben eine Fülle arbeitfördernder Vorteile.

B. Bau und Einrichtung der neuen Werkstätten der A.-E.-G.

Nach den im vorstehenden Kapitel dargelegten allgemeinen Gesichtspunkten für die Einrichtung von Werkstätten sollen im Folgenden die neuen Werkstätten der A.-E.-G. beschrieben werden.

Als die Gesellschaft im Jahre 1895 zum Bau ihrer neuen Fabrik schritt, stand begreiflicherweise als wesentlicher Gesichtspunkt fest, dass Einzelantrieb, und selbstverständlich Einzelantrieb mit Drehstrom, zur Anwendung komme.

Selten bietet sich die Gelegenheit, dass ohne Rücksicht auf bereits Vorhandenes eine Anlage völlig neu zu schaffen ist und dass Vorarbeiten und Durchführung denjenigen leitenden Kräften anvertraut werden können, welche auch bereits die frühere Entwicklungsperiode von Anfang an und in verantwortlicher Stellung durchgemacht hatten. Ohne Unterbrechung der Fabrikation mussten Neubau und Umzug geschehen, und entsprechend den stetig wachsenden Neuforderungen an die Leistungsfähigkeit der Fabrik mussten Organisationstalent und zielbewusste unermüdliche Energie in kürzester Zeit neue Werkstätten schaffen, Werkstätten für rd. 4000 Arbeiter zum Bau von Motoren kleinster Gattung von 0,2 PS bis zur 4000 PS-Dynamo.

Es sei an dieser Stelle bemerkt, dass die Leitung der hier beschriebenen Maschinen- und Apparatefabriken seit deren Bestehen in den Händen des Vorstandsmitgliedes Hrn. Jordan liegt.

a) Die Gesamtanlage.

Fig. 21 zeigt in Ansicht und Lageplan die Werkstätten; im Vordergrunde die neugebaute Maschinenfabrik, anstofsend an den Humboldthain, und im Hintergrunde die Apparatefabrik (Ackerstrafse), in welcher der Bau von Apparaten, Bogenlampen, Widerständen, Schalthebeln, Fassungen usw. verblieb. Für die Wahl des Ortes war mit ausschlaggebend, dass das neue Grundstück von der Fabrik Ackerstrafse nur durch wenige Strafsen getrennt ist. Dadurch entstand ein nicht zu unterschätzender Vorteil für eine einheitliche Leitung; ferner erhielt die gesamte Fabrik durch den Neubau unmittelbaren Gleisanschluss, ein Punkt, der bei der zunehmenden Zahl und Gröfse der Maschinen und dem grofsen Bedarf von Rohstoffen aller Art zu einer unbedingten Notwendigkeit wurde. Hierzu kommt noch, dass sich in der Nachbarschaft leistungsfähige Eisengiefsereien befinden.

Fig. 22.

Dem bereits in der Nähe ansässigen Arbeiterstande waren gute und billige Wohnungen geboten; zudem besteht durch die Lage an einer der verkehrsreichsten Strafsen, die über vorzügliche Verkehrsmittel verfügt, eine gute Verbindung mit allen übrigen Stadtteilen Berlins. Bei einer Fabrik, die eine so grofse Anzahl Arbeiter und Beamte beschäftigt (z. Zt. über 7000 Arbeiter), waren diese Rücksichten nicht aus den Augen zu lassen.

Nebenbei war auch die Lage aus einem anderen, allerdings nicht rein geschäftlichen Gesichtspunkte sehr günstig: längs der jetzt errichteten Gebäude dehnt sich der Humboldthain gegen Nordwesten aus, sodass die Bureaus das beste Licht und die beste Luft haben. Die Gärten und Alleen mit ihrem saftigen Grün bieten einen schönen Anblick vom Frühling bis spät in den Herbst hinein und üben einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Arbeiter und Beamten aus. Der Ozonreichtum dieser Oase inmitten des Häusergewühles macht den Hain auch für die Fabrik zu dem, was die städtische Baukunde als die »Lungen der Grofsstadt« zu bezeichnen pflegt.

Für die Weiterbeförderung der Erzeugnisse war durch die Nähe des Bahnhofes »Gesundbrunnen« mit der Tarifstation Lagerhof bei Gesundbrunnen die günstigste Gelegenheit zum Anschluss an die Nordbahn geboten.

Bei dem Entwurf der neuen Gebäude waren zunächst die Transportanlagen mafsgebend. In der alten Fabrik hatten einige Werkstattgleise für die horizontale Förderung und 7 elektrisch betriebene Aufzüge für die Materialbeförderung von Stockwerk zu Stockwerk genügt; in der neuen Fabrik wurden die Ansprüche wesentlich erhöht. Um beide Grundstücke zu verbinden, wäre die Kreuzung öffentlicher Strafsenzüge nicht zu umgehen gewesen; die befriedigende Lösung dieser Schwierigkeiten bedingte die Anlage einer privaten Untergrundbahn, Fig. 22, durch die zugleich die Annehm-

Fig. 23.

Längenschnitt

Grundriss

Maschinenhalle.

lichkeit geschaffen wurde, dass man die Leitungen für Fernsprecher, die Kabel für Kraftübertragung und die Rohre der Wasserversorgung für die Fabrik auf eigenem Grund und Boden verlegen konnte. Diese Bahn, die erste »Untergrundbahn« in Berlin, hat sich in der Folge vorzüglich bewährt. Der Tunnel in einer Länge von 270 m hat elliptischen Querschnitt von 2,6 m Breite und 3,15 m Höhe. Die Tunnelsohle liegt 6,5 m unter Strafsenoberfläche. Der hohen Lage des neuen Fabrikgrundstückes entsprechend, erhielt der Tunnel ziemlich starke Steigungen — bis zu 6,6 pCt — und, um den Fundamenten der Häuser auszuweichen, 3 starke Krümmungen mit Radien von 20, 25 und 30 m. Die Endstationen liegen übertage. Das Gleis ist normalspurig und schliefst an die anderen Gleise des Fabrikbahnhofes an. Zur Beförderung von Personen und Lasten dient eine elektrische Lokomotive mit Stromzuführung nach dem Trolley-System. Der Tunnel mündet auf den Rangirbahnhof der Maschinenfabrik am Humboldthain, welcher den Verkehr nach den Fabrik- und Lagerräumen einerseits, nach dem Bahnhof Gesundbrunnen anderseits vermittelt. Der Lageplan, Fig. 21, zeigt die Gleisanordnung.

Werfen wir einen Blick auf den Grundriss, so sehen wir, dass die Hauptgebäude eine Grundfläche von 29 100 qm bedecken und mit ihren Seitenflügeln eine 300 m lange Front parallel zu dem nordwestlich gelegenen Humboldthain entwickeln. Die ganze zwei Stockwerk hohe Vorderseite ist von den technischen und kaufmännischen Bureaus und den Laboratorien eingenommen. Diese und die Konstruktionssäle stehen in unmittelbarer Verbindung mit der Hauptwerkstätte, ohne dass jedoch störendes Geräusch hereindringen kann.

Das vom westlichen Gebäudeflügel und der Hauptstrafse gebildete Viereck ist als Gusshof (Textblatt 3) und zugleich als Fabrikrangirhof verwendet. Hier münden die Gleise der elektrischen Untergrundbahn von der Ackerstrafse her sowie diejenigen der Verbindungsstrecke nach dem Bahnhof Gesundbrunnen ein, auf welcher Strecke nun auch elektrischer Betrieb eingeführt wird. In den Werkstätten selbst oder doch in ihrer unmittelbaren Nähe werden also die Rohstoffe angeliefert und von dort die fertigen Güter weiterbefördert. Auf dem Gusshofe sind sämtliche Gussstücke nach Gröfse und Form eingeordnet und mit Bezeichnung der Modellnummer und Gewichtangabe versehen. Das ganze Feld wird von einem elektrisch betriebenen Bockkran von 20 t Tragfähigkeit befahren, der 20 m Spannweite und 60 m Fahrlänge hat.

Der den Gusshof begrenzende Gebäudeflügel, Textblatt 3, in welchen Gleisabzweigungen hineinführen, enthält das übrige Rohstofflager sowie die Kraftstelle, die äufserlich neben dem Schornstein durch das überragende, zur Kühlung des Kondensationswassers dienende Gradirwerk, System Klein, Schanzlin & Becker, gekennzeichnet ist.

Die andere Seite des Gusshofes bildet die Werkhalle. Sie überspannt eine Grundfläche von 20 675 qm und dürfte

Fig. 24.

wohl eine der gröfsten Maschinenbauwerkstätten sein. Das von Gitterträgern getragene Dach lässt den ganzen gewaltigen Raum als eine einzige Halle erscheinen, die eine Reihe von Herstellungsvorgängen für verschiedene Maschinenformen in sich vereinigt und deren freier Raum innerhalb der Umfassungsmauern nur durch leichte, luftige Eisenkonstruktionen unterbrochen ist. Nach den früher entwickelten Grundzügen wird durch den Wegfall der Transmissionen und Vorgelege die Belastung der Eisenkonstruktionen und des Mauerwerkes wesentlich vermindert; ebenso ergeben sich aus der Abwesen-

Plandrehbänke, Feld 8, der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Querschnitt

Bezeichnung	Erdgeschoss	1. Stock	2. Stock
a	technisches Bureau	techn. Bureau	technisches Bureau
b	kaufmännisches Bureau	» »	—
c	kaufmännische Leitung	Oberingenieur	—
d	Chefelektriker	Direktion	—
e	Laboratorium	Betriebsleitung	—
f	»	Betriebsbureau	—
g	Messbureau	»	—
h	Umformerraum	»	Hausverwalter
i	Werkzeugmacherei	Kalkulation	Zeichnungsarchiv
l	Trockenofen	Spulenwickelei	Lichtpausanst., Phot.
m	Kesselhaus	—	—
o	maschinenhaus	—	—
p	1200 PS-Dampfdynamo	—	—
q	1200 » » (geplant)	—	—
r	500 » »	—	—
s	mech. Versuchsanstalt	—	—
t	Werkzeugschmiede	Spulenwickelei	—
u	Werkmeisterbuden	Zwischenlager	—
v	Werkzeugausgabe	—	—
w	Probirstation	—	—
x	Lackirerei	—	—
y	Maschinenlager	—	—
z	Verpackung u. Versand	—	—

heit jeglicher Zwischenwände nebst Schmutzwinkeln und Thüren andere bedeutende Vorteile. Durch die Oberlichte der Dachkonstruktion und aufserdem durch die fast die gesamten Gebäudewände einnehmenden grofsen Fenster ergiefst sich das Tageslicht voll über den ganzen Raum.

b) Die Werkstatt.

In der mühevollen Ausarbeitung und Ausführung der Werkstattanordnung, Fig. 23, und in der Aufstellung der Arbeitspläne wurde die Direktion durch den Werkstättenchef der Maschinenfabrik, Hrn. Kayser, unterstützt, welcher auch zur Auswahl der besten und für den vorliegenden Zweck am meisten geeigneten Werkzeugmaschinen zu einer längeren Studienreise nach ersten amerikanischen Werken entsandt wurde. Unter Hrn. Kayser ist die Werkstattleitung in vier Teile gegliedert.

Die eine Abteilung vermittelt den Verkehr mit den technischen und kaufmännischen Bureaus, veranlasst die Anfertigung der Modelle, die Bestellung der Materialien und ist für das Einhalten der Lieferzeiten verantwortlich.

Die andere Abteilung, die aus den Obermeistern und Werkmeistern besteht, sorgt für die richtige Verteilung der Arbeiten in der Werkstatt und überwacht die Ausführung.

Die dritte Abteilung — man könnte sie die Werkstattprofessur nennen — überwacht die Neuanschaffung, Instandhaltung und sachgemäfse Behandlung der Arbeitsmaschinen, veranlasst die Anfertigung von Lehren, Aufspannvorrichtungen und geeigneten Werkzeugen und entwirft insbesondere neue Sondermaschinen für den eigenen Bedarf. Sie veranlasst die nötigen Reparaturen und schreibt die richtige Handhabung und Behandlung der Werkzeuge und die zu benutzende Schnittgeschwindigkeit vor. Ihr untersteht auch die umfangreiche Werkzeugmacherei. Die vierte Abteilung umfasst die gesamte Vorkalkulation und die Festsetzung der Akkorde.

Die Maschinenhalle wird von vier in Eisen und Glas konstruirten erhöhten Meisterbureaus beherrscht, die zwischen den Gitterträgern angebracht sind und einen weiten Ausblick gewähren. Von hier aus können Betriebsingenieure und Meister das ganze ihnen zugewiesene Gebiet übersehen und überwachen. Unter den Meisterbureaus sind Zwischenlager für die von dem betreffenden Meister vornehmlich gebrauchten kleineren Konstruktionsteile eingerichtet. In einem besonderen durch Drahtgitter abgegrenzten Raume mitten in der Maschinenfabrik befindet sich die Werkzeugausgabe, sodass die Arbeiter nicht die Werkzeugmacherei zu betreten brauchen.

Das grofse Arbeitsfeld der Werkhalle ist durch die Reihen der Träger und die Kranbahnen in 14 parallele Schiffe von 15 m Spannweite geteilt, welche die ganze Halle senkrecht zu den Längswänden durchschneiden und in ebensoviel einzelne, mit Nummern bezeichnete Arbeitsfelder zerlegen.

Die Felder werden der Länge nach, also durch die ganze Breite der Werkhalle und in der zur Gleislinie senkrechten Richtung, von elektrisch betriebenen Kranen von 10 t Tragfähigkeit bei 15 m Spannweite bestrichen. Nur die Felder 8 und 9, in denen die gröfsten Dynamomaschinen gebaut werden (Textblatt 4), werden von je zwei 20 t-Kranen bedient, sodass in jedem dieser beiden Felder Lasten von 40 t bewältigt werden können. Die dreifache Arbeit der Laufkrane wird zumeist durch ein Dreimotorensystem erzeugt. Der Elektromotor, der den Kran mittels Schnecke und Zahnradübersetzung verschiebt, befindet sich gewöhnlich über dem Führerstande. Der Motor für die Katze entnimmt den Strom den längs des Krangerüstes geführten Gleitschienen, ebenso wie der Hubmotor. Im Gegensatz zu Kranen mit nur einem Motor und mit Wendegetrieben sind hier jede komplizirte mechanische Transmission und die daraus entstehenden fortwährenden Unterhaltungskosten vermieden. Es entfallen fast alle Zugketten oder Seile nebst Leitrollen, Transmissionswellen und Kipplagern. Unter Wegfall der sehr geräuschvollen Wendegetriebe ist jeder Motor in einfachster und übersichtlicher Weise mit seinem Triebwerk unmittelbar verbunden. Der Kranführer kann mit mehreren Motoren zugleich oder einzeln stofsfrei anfahren, jedem derselben beliebige verschiedene Geschwindigkeiten erteilen, beliebig kurze Wege fahren und schnell halten. Jeder Motor verbraucht nur Strom, wenn er arbeitet, und jeder

Fig. 25.

Motor ist nur so grofs, wie es der für die betreffende Thätigkeit geforderten Leistung entspricht.

Bedienung und Regulirung der Kranmotoren für Drehstrom entsprechen nach jeder Richtung hin den zu stellenden Anforderungen. Die Anzugkraft ist grofs, der Motor stark überlastungsfähig und sofort reversirbar. Die Umlaufzahl ist mittels des Anlass- und Regulirwiderstandes leicht und sicher auf jede beliebige Geschwindigkeit einstellbar, vom sanften

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Anlaufen bis zum schnellen Fahren. Dem Kranführer ist es mittels dieser Widerstände, Fig. 24, leicht möglich, die schwerste Last bei der Montage um Papierdicke anzuheben, und gerade diese feine Einstellung und sichere Beherrschung der schweren Stücke ist ein erheblicher Vorzug der Krane mit drei getrennten Elektromotoren. Diesem heutigen Standpunkt entsprechen die Anschauungen von vor nunmehr drei Jahren nicht, und man hat gerade die gröfsten Krane, besonders auch solche für Montagezwecke, fälschlich mit nur einem Motor und mit Wendegetrieben gebaut. Man war der Ansicht, die Last sei mit den Reibungsgetrieben leichter genau einzustellen als mit Motoren. Die Thatsachen erwiesen jedoch den unbedingten Gehorsam des Drehstrommotors, während die Massen, Gelenke und elastischen Durchbiegungen der Gestänge das genaue Arbeiten der Einmotorkrane ausschliefsen.

Inbetreff der Feinheit der Regulirung, besonders bei ganz langsamen und kurzen Bewegungen der Krane, wie es für Montagekrane sehr wichtig ist, ist der Drehstrommotor dem Gleichstrommotor ebenbürtig, wenn nur Widerstände mit möglichst kleinen Abstufungen ebenso wie für den Gleichstrommotor zur Verwendung kommen. Die Regelung der Umlaufgeschwindigkeit von Dreh- und Gleichstrommotoren beruht allerdings auf verschiedenen theoretischen Grundlagen, die jedoch das Gemeinsame haben, dass Widerstände in die Stromkreise eingeschaltet werden. Die in diesen Widerständen aufgezehrte Stromenergie ist allerdings unmittelbarer Verlust durch Umsetzung in Wärme, der bei beiden Motoren in gleicher Weise den Nutzeffekt also auch die Oekonomie des Betriebes vermindert. Auch bei dem Einmotorenkran wird der langsamere Gang durch Schlupf in der Reibkupplung erzielt, d. h. es wird auch hier Energie in Wärme umgesetzt, also nutzlos verbraucht. Dieses teilweise unökonomische Arbeiten der Kranmotoren erscheint jedoch überhaupt nicht von so grofser Bedeutung, wenn man bedenkt, dass ihre Betriebszeit, insbesondere mit verkleinerter Geschwindigkeit, insgesamt nur sehr kurz ist und dass der Kraftverbrauch hierfür im allgemeinen nur einen geringen Bruchteil des Gesamtverbrauches einer Werkstatt ausmacht.

Jedes der oben erwähnten Gebäudefelder dient im grofsen ganzen der Erzeugung einer anderen Maschinenform. In Feld 14 wird mit der Herstellung von Transformatoren und Bahnmotoren begonnen, und bis Feld 8 fortschreitend werden immer gröfsere Maschinen gebaut. In diesem letzteren Felde begegnen wir den gröfsten Modellen von 1000 bis über 4000 PS Einzelleistung. Von ihren Herstellungsfeldern gelangen die Maschinen nach der elektrischen Versuchsanstalt in Feld 7 und 6, wo sie geschaltet und durch Probelauf und Vornahme elektrischer Messungen auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht werden, um nachher in Feld 5 und 4 mit den nötigen Armaturen versehen und versandfertig ausgerüstet zu werden. Feld 3 bis 1 endlich bilden den Verpackungsraum und das Versandlager.

In das Innere der Werkhalle führen drei Gleise, von denen das eine durch die Mitte geht und so eine Zweiteilung der gesamten Halle und damit auch jedes einzelnen Feldes

herbeiführt. Die südliche Hallenhälfte dient der Metallbearbeitung und der Herstellung und Montirung des mechanischen Teiles der Maschinen, während die nördliche Hälfte zumeist zur Herstellung der Gehäusewicklung, zum Bau der Kommutatoren, zum Aufsetzen der Magnetspulen und zur Anfertigung der Ankerwicklungen bestimmt ist. Diese sorgfältige Trennung der beiden Arbeitsgebiete verfolgt zugleich den Zweck, eine Beschädigung der Isolirung der Wicklungen zu verhindern, wie sie durch in der mechanischen Abteilung unvermeidliche Metallspäne verursacht werden könnte. Aus diesem Grunde werden auch die maschinenmäfsig hergestellten Magnet- und Ankerspulen in besonderen Räumen angefertigt.

Fig. 29.

Fig. 30.

Aufgrund dieser systematischen Einteilung entwickelt sich der gesamte Betriebsgang. Jede der beiden Abteilungen hat einen besonderen Betriebsleiter, von denen der eine den Schlosser-, Dreher- und Fräsermeistern, der andere den Wickelmeistern vorgesetzt ist.

Obschon für besten Transport durch leistungsfähige Krane und Akkumulatorenlokomotiven hinreichend gesorgt wird, ist doch die Fabrikation derart eingerichtet, dass die Transporte in der Werkstatt selbst thunlichst beschränkt sind. An dem einen Feldende gelangen auf dem an der südöstlichen Wand entlang laufenden Schienenstrange die für das betreffende Feld bestimmten Rohstoffe und Gussstücke in die Fabrik hinein. Ihre Bearbeitung beginnt mit dem Anreifsen auf den hier aufgestellten Anreifsplatten und entwickelt sich von Maschine zu Maschine durch alle Stufen der Fabrikation hindurch, bis die Stücke am anderen Ende dieser Feldhälfte in der Schlosserei anlangen. Nachdem hier die mit Wicklungen zu versehenden Maschinenteile fertig gestellt und zusammengesetzt sind, kommen die Stücke nach der zweiten Feldhäfte, oder sie werden nach dem Montageraum gebracht. Wenn schon die einzelne Maschinenform in jedem Felde fertiggestellt werden sollte, so ist doch dieser Grundsatz natürlich nur bis zu einem gewissen Grade durchführbar. Für die zum Ausgleich zwischen den Fabrikaten der einzelnen Felder erforderlichen Hin- und Herförderungen dient der Mittelgang.

Fig. 31.

Das nördliche Gleis bringt die Spulen, vermittelt den Verkehr der Wickelei mit den Trockenkammern und besorgt den Transport nach den Versuchsräumen und dem Versandlager.

In der Werkhalle der Maschinenfabrik haben 422 feststehende Werkzeugmaschinen mit ihren Motoren Aufstellung gefunden, darunter solche von erwähnenswerter Gröfse, wie z. B. Hobelmaschinen bis zu 6 m Hobellänge und wagerechte Plandrehbänke zum Abdrehen grofser Dynamogehäuse von 7 bis 11 m Dmr. Selbstthätige Räderfräsmaschinen, Mehrloch-Bohrmaschinen, Fig. 25, schwere Gisholt-Bänke (grofse Revolverbänke) wechseln je nach Bedarf mit Spezial-Werkzeugmaschinen verschiedenster Gröfse und Art; so z. B. besorgt eine einzige Nutenziehmaschine das Nuten sämtlicher Naben. Die Anwendung des elektrischen Einzelantriebes bringt noch mit sich, dass aufsergewöhnlich grofse Aufspannplatten oder Gleitbetten nicht an jeder Maschine vorhanden zu sein brauchen, da die Verhältnisse durch Schaffung transportabler Werkzeugmaschinen, die an den grofsen Werkstücken aufgestellt oder befestigt werden können, eine vollständige Umgestaltung erfahren haben. Solcher transportabler Maschinen sind augenblicklich

allein in der Werkhalle der Maschinenfabrik rd. 50 in Gebrauch, und sie bewähren sich von Tag zu Tage immer mehr, sodass die Entwicklung des Werkzeugmaschinenbaues mehr als bisher diese Richtung einschlagen dürfte. Die Maschinen sind aufgrund vieljähriger Erfahrung nach eigenen Konstruktionsentwürfen gebaut. Eine einzige Aufspannplatte von allerdings über 100 qm Gröfse genügt zum Anreifsen und teilweisen Bearbeiten der gröfsten Stücke, eben dank der transportabeln Werkzeugmaschinen.

Fig. 32.

Sämtliche Maschinen mit Ausnahme weniger von Hand bedienter werden einzeln durch Drehstrommotoren angetrieben. Die Leistung der Motoren schwankt zwischen 0,25 und 20 PS.

Während von den gröfseren Maschinen nur einzelne Teile als Massenartikel hergestellt werden, gehört die Anfertigung der Maschinen bis zu 100 PS vollständig in das Gebiet der Massenfabrikation. Wie man sieht, wäre es unvorteilhaft, die Aufstellung der Werkzeugmaschinen hier etwa nach denselben Grundsätzen zu regeln wie in Fabriken, welche die Massenfabrikation kleinerer Armaturen und Maschinenteile betreiben. Dort befassen sich zweckmäfsig ganze Maschinengruppen mit einer und derselben Arbeit, und dementsprechend werden Dreherei, Fräserei, Schlosserei usw. in besonderen Sälen untergebracht. Die Halbfabrikate werden in grofsen Mengen aus dem einen Saal in den anderen befördert, sodass auch die Transportkosten bei der Kalkulation nicht unverhältnismäfsig ins Gewicht fallen. Hier aber, wo es sich allerdings auch zumeist um Massenfabrikation, aber zumeist um gröfsere Werkstücke handelt, beschränkt sich der Transport auf den Weg bis zur nächstgelegenen Werkzeugmaschine, oder er wird bei gröfseren und schwereren Stücken dank den transportabeln Werkzeugmaschinen überhaupt vermieden. Für die Aufstellung der Werkzeugmaschinen ist, wie schon erwähnt, nur die Reihenfolge des Arbeitsvorganges mafsgebend: das Werkstück wandelt unmittelbar von einer Bank zur anderen; von diesem Grundsatz bei Aufstellung der Maschinen ist nur in den Fällen abgewichen, wo es sich um die Herstellung von in gröfserer Menge gebrauchten Maschinenteilen, wie z. B. Lagerböcken, Lagerschalen, Wellen, Fundamentschienen, Tragösen usw. handelt.

Um die eigentliche Fabrikation nicht aufzuhalten, wie es geschehen würde, wenn man etwa auf das Zusammenbauen dieser in Massen hergestellten Einzelteile warten wollte, sind Zwischenlager eingeschaltet, die als Ausgleicher zu dienen haben, indem sie die fertiggestellten Teile den »fabrizirenden« Abteilungen sofort abnehmen und diese somit entlasten; anderseits ist es Pflicht der »montirenden« Meister, Sorge zu tragen, dass thunlichst bald die betreffende »Kommission« vollständig ist und die Montage ungestört erfolgen kann.

Die Einführung neuer Fabrikationsformen oder eines neuen und leichteren Ganges der Bearbeitungen wird durch die aufserordentliche Beweglichkeit und räumliche Unabhängigkeit der mit elektrischem Einzelantrieb versehenen Werkzeugmaschinen wesentlich erleichtert, da man ohne Störung des Betriebes und in kurzer Zei eine vollständige Umstellung der Maschinen vornehmen kann.

Fig. 34.

Fig. 33.

Es wurde oben erwähnt, dass die eine Feldhälfte dem »Spänemachen« diene, die andere nur der Wickelei, dem Ankerbau usw. Gerade die Anker müssen aber, nachdem sie hergestellt sind, nochmals überdreht werden; die hierzu erforderlichen Drehbänke sind in nächster Nähe aufgestellt und von der Wickelei durch hohe Scheidewände getrennt. Diese gesonderte Aufstellung von Arbeitsmaschinen mitten in Räumen, in denen sonst nur Handarbeit vorgenommen wird, ist wiederum nur durch den elektrischen Einzelantrieb ermöglicht.

Dem Fabrikationsgrundsatz der Massenherstellung entsprechend, wird durchgehend mit Präzisionsmaschinen und -werkzeugen gearbeitet. Sämtliche Teile werden, bevor sie dem Arbeiter abgenommen werden, einer scharfen Prüfung unterworfen, die, wie schon erwähnt, bei manchen Teilen einen Genauigkeitsgrad von 0,005 mm verlangt. Nur auf diese Weise ist es möglich, vollkommen passende Ersatzstücke jederzeit nachzuliefern. Zur Herstellung und Prüfung der Werkstücke dienen Lehren, Kaliberdorne und Kaliberringe. Der Herstellung und periodischen Nachprüfung dieser Messinstrumente wird die gröfste Sorgfalt gewidmet. Die verlangte Genauigkeit erstreckt sich auf alle Bestandteile, wie Lagerschilder, Schutzgehäuse usw., sodass auch diese bei der Montage keine Nacharbeiten erfordern.

Um an Ausführungen zu zeigen, wie in schon bestehenden Anlagen der elektrische Einzelantrieb sich ohne allzu grofse Kosten und ohne lange Störungen des Betriebes einführen lässt, und wie alle Werkzeugmaschinen, die bisher Transmissionsbetrieb hatten, leicht für Einzelantrieb eingerichtet werden können, seien einige Bilder von älteren Werkzeugmaschinen gegeben; auch die A.-E.-G. hatte ja früher keinen Einzelantrieb, brauchte also Transmissionsmaschinen; glieder, wie Riemen- und Zahnradgetriebe, umgangen werden; im Gegenteil wird es sich häufig empfehlen, die billigen, schnelllaufenden Motoren mit diesen mechanischen Geschwindigkeitsverminderern zu kombiniren. In dieser einen Beziehung unterscheidet sich praktisch und wirtschaftlich der Drehstrommotor nicht vom Gleichstrommotor. Bei beiden können Geschwindigkeitsänderungen des Motors selbst nur aufkosten des Nutzeffektes oder aber des Anschaffungspreises erzielt werden. Ein Motor, der bei 200 Min.-Umdr. noch 10 PS leisten soll, muss so stark gewählt werden, dass er bei seiner normalen Umdrehungszahl von etwa 800 Min.-Umdr. rd. 40 PS Leistungsfähigkeit besitzt. Es wird also einmal der Anschaffungspreis sehr viel höher, und auch der gröfsere Platzbedarf steht in keinem Verhältnis dazu, dass

Fig. 35.

Fig. 37.

Fig. 36.

natürlich konnten diese beim Uebergang zum ausschliefslichen Einzelantrieb nicht weggethan werden, sondern sie wurden eben, und meist auf einfachste Weise, für die neue Antriebart umgebaut. Es sollen beim Zusammenbau der Elektromotoren mit Arbeitsmaschinen durchaus nicht etwa alle Zwischen- eine Uebersetzung gespart ist.

Betrachten wir zunächst einige Antriebe von Drehbänken, so fällt in erster Linie die Leichtigkeit ins Auge, mit der der Motor auch an bereits vorhandenen Maschinen angebracht werden kann. Bei den meisten kleineren Drehbänken steht

der Motor, Fig. 26, am Fufsboden, wenn er nicht in die Bank selbst eingebaut ist. Die Umdrehungszahl der Bank wird unter Benutzung der vorhandenen Stufenscheiben und Riemen eingestellt. Eine Riemenschwinge, auf der Stufenscheibe und Zahnräder gelagert sind, dient für die kurzen zum Messen und Einstellen der Werkzeuge nötigen Arbeitspausen zum schnellsten Anhalten der Bank, während der Motor selbst wegen seiner lebendigen Kraft sich noch lange Zeit weiter drehen kann. Es lässt sich diese mechanische Ausrückung in einfachster Weise mit dem kleinen Ausschalter des Motors kuppeln. Hierdurch ist die Wirtschaftlichkeit des Einzelantriebes wesentlich beeinflusst. Diese Riemenschwinge soll auch die geringe Elastizität des nur kurzen Riemens vergröfsern und das Auflegen des Riemens auf die verschiedenen Stufen erleichtern.

Als Beispiel für die erzielten Uebersetzungsverhältnisse sei eine Drehbank von 300 mm Spitzenhöhe gegeben. Der 1 pferd. Motor macht 960 Min.-Umdr. Die auf der Arbeitspindel sitzende Stufenscheibe hat 135, 195, 250 und 300 mm Dmr., die der Motorwelle 100, 115 und 130 mm. Das ausrückbare Vorgelege zeigt das Verhältnis 1 : 10. Aus dieser Anordnung und ihren verschiedenartigen Kombinationen ergeben sich 24 Uebersetzungen, durch die der Arbeitspindel stufenweise von 1,7 bis 16,8 Min.-Umdr. mit eingeschaltetem Vorgelege und 17,5 bis 168 Min.-Umdr. ohne Vorgelege erteilt werden können. Bei Revolverbänken, Fig 27, lässt sich z. B. der Drehstrommotor sehr gut oben auf dem Spindelkasten der Bank befestigen, also unmittelbar mit ihm verbinden. Die Bank wird hier nur durch den elektrischen Ausschalter in und aufser Betrieb gesetzt. Bei Hobelmaschinen ist meistens Riemenantrieb von oben her durch die an der Bank vorhandenen Riemenführungen der Schaltvorrichtung für Vor- und Rückwärtsgang bedingt. Fig. 28 zeigt die Anordnung des Einzelantriebes an einer vorhandenen Maschine, wobei nur 2 Lagerböcke für die Antriebwelle an der Maschine zu befestigen waren. Bei einem Spezialbohrwerk, Fig. 29, erfolgt der Antrieb durch Riemenkegel. Es war hier allerdings schon beim Bau der Maschine auf den unmittelbaren elektrischen Antrieb Rücksicht genommen; sämtliche Getriebe sind in den Fufs der Werkzeugmaschine eingebaut. Bei Fig. 30 liegen auch die Zahnräder und die Stufenscheibe eingebaut im Fufse der Drehbank.

Besonders einfach gestaltet sich der elektrische Einzelantrieb bei schnelllaufenden Schleifmaschinen. In Fig. 31 treibt der 0,25 PS leistende Motor, der auf dem Fufse der Maschine aufgebaut ist, mittels Riemens durch den hohlen Ständer der Maschine die Schleifspindel. Der Motor macht 1425, die Spindel rd. 2000 Min.-Umdr. Ebenso einfach geschieht der Antrieb, wenn etwa ein Riemen wegen der Form der Maschine nicht verwendet werden kann, durch Reibungsvorgelege, Fig. 32.

Bei Holzbearbeitungsmaschinen ist der Motor so angeordnet, dass sein Anker unmittelbar auf der Arbeitspindel der Maschine, die rd. 4000 Min.-Umdr. macht, befestigt wird, Fig. 33.

Fig. 38.

Fig. 39.

Bei sehr langsam laufenden Maschinen ist natürlich auf Anbringung sehr hoher Uebersetzungen Bedacht zu nehmen. Fig. 34 zeigt eine Kaltsäge, die rd. 5 Min.-Umdr. macht. Eine Richtmaschine, Fig. 35, macht nur 18 Doppelhübe = 18 Min.-Umdr., während der 10 pferdige Motor 950 mal umläuft; es ist also eine Uebersetzung von 1:53 erforderlich, die durch 2 Stirnräderpaare von 1 : 7 und 1 : 7,6 ermöglicht wird. Die Verbindung zwischen Motor und Vorgelegewelle ist durch eine elastische Kupplung hergestellt.

Unentbehrlich erscheint der elektrische Einzelantrieb in Werkstatträumen, in denen nur einzelne Arbeitsmaschinen arbeiten, während sonst Schlosserarbeiten ausgeführt werden. Fig. 36 zeigt eine Wand-Radialbohrmaschine, die in einem Schlosserei- und Montageraum als einzige Maschine gebraucht wird, als solche aber unentbehrlich ist. Der Antrieb ist dadurch gekennzeichnet, dass der Motor unmittelbar auf den beweglichen Spindelkasten gesetzt ist und von hier aus mittels Schneckenvorgeleges die Spindel antreibt.

Ferner tritt der gleiche Fall ein, wenn, wie Fig. 37 zeigt, ein Schleifstein in der Schlosserei angetrieben werden muss.

Wie der elektrische Einzelantrieb in sehr einfacher Weise unter Wegfall jeglicher Transmission eine Maschine in einem besonderen Raume anzutreiben gestattet, so erlaubt er auch, Arbeitsmaschinen sehr dicht neben und hinter einander zu stellen, Fig. 38, wobei der Motor unmittelbar unter der Maschine stehen muss. Bei dieser Anordnung ist zu verhüten, dass er von herunterfallenden Spänen getroffen wird, was mittels Schutzkappen aus Eisenblech, Fig. 39, erreicht werden kann, oder besser dadurch, dass der Motor selbst schon eine thunlichst geschlossene Form erhält und in den Ständer der Maschine eingebaut wird.

Auf die weitestgehende Ausnutzung der Maschinen ist

besonders Bedacht genommen, und durch ein eingehendes Studium der Wirkungsweise jeder einzelnen, durch Vervollkommnung ihrer Konstruktion und durch stete Wachsamkeit beim Betrieb ihr wirtschaftlicher Effekt bedeutend gesteigert. Ebenso ist für jede Arbeitsmaschine die günstigste Schnittgeschwindigkeit für das hier vorherrschend bearbeitete Material rechnerisch festgestellt und vorgeschrieben, sodass der Geschwindigkeitsschätzung des Arbeiters nach »dem Gefühl« kein schädlicher Spielraum gewährt ist. Bei manchem tüchtigen Dreher wird diese Abschätzung allerdings einer langjährigen Erfahrung entsprechen und sich bei einer Nachrechnung zumeist auch als richtig erweisen.

Selbstthätige Vorrichtungen an Arbeitsmaschinen sind im gröfsten Umfange verwendet. Die Zahnräder der Strafsenbahnmotoren werden z. B. auf selbstthätig umschaltenden Fräsmaschinen hergestellt. 4 bis 5 dieser Maschinen stehen unter der Aufsicht des gleichen Arbeiters. Beachtung verdient noch das grofse Fräswerk, das zum Bearbeiten der Passflächen geteilter Dynamogehäuse und Induktor-Schwungräder dient. Diese Passflächen, die in Entfernungen von mehreren Metern aus einander liegen, müssen im genauen Winkel zu einander stehen. Die Dynamogehäuse bis zu 7 und 11 m Dmr. sind 2- und 4teilig, sodass die Segmente mit ihren Passflächen je nachdem unter einem Winkel von 90° oder von 180° auf einander stofsen. Die Grundlage des Fräswerkes bildet die oben erwähnte Aufspannplatte von 9 × 12 m, die 95000 kg wiegt und auf ein Fundament von 1,5 m Stärke gesetzt ist. Die schwersten Werkstücke bis zu 40 t und darüber können auf ihr angerissen und gefräst werden, Fig. 40. Die 108 qm fassende Fläche ist genau eben und wagerecht ausgerichtet.

Fig. 40.

Während das Werkstück auf dieser Aufspann- und Anreifsplatte durch die beiden Fräsmaschinen bearbeitet wird, werden daran noch gleichzeitig kleinere Nebenarbeiten wie Bohrarbeiten u. dergl. vorgenommen, für welche transportable Werkzeugmaschinen in gröfserer Anzahl zur Verfügung stehen. Die A.-E.-G hat dieser Art Maschinen ihre besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Besonders in den Arbeitsfeldern 9 und 8, wo die gröfsten Werkstücke bearbeitet werden, wandern transportable Bohrmaschinen, darunter solche von ziemlich grofsem Gewicht, Fig. 41, an den Kranketten durch die Arbeitsräume und werden zur Arbeitsleistung nach Belieben neben den Werkstücken auf gestellt oder an diesen befestigt; die Werkstücke brauchen also ihren Platz nicht zu verlassen. Dadurch wird einerseits der zeitraubende Transport und das stundendauernde mühsame Ausrichten schwerer Werkstücke vermieden, anderseits ist man in der Lage, eine gröfsere Anzahl von Maschinen und damit mehrere verschiedene Bearbeitungen an einem einzigen Stück zu vereinen. Die Vorteile dieses Arbeitsverfahrens sind bedeutende Ersparnis an Raum, Zeit und Arbeit und die Möglichkeit der Anwendung maschineller Hülfsmittel dort, wo man bisher zur Vornahme zeitraubender und kostspieliger Handarbeiten gezwungen war.

Die hier in kurzen Zügen skizzirte Einteilung des Betriebes und die flüchtig angedeutete Anordnung der Arbeitsmaschinen in den Werkstätten der A.-E.-G. sind durch die vom elektrischen Einzelantrieb mit Drehstrommotoren gebotenen Erleichterungen bedingt. Nur die völlige Unabhängigkeit in der Anordnung und die Anpassfähigkeit der Einrichtung ermöglichen die beste Ausnutzung des Platzes und die für eine gewinnbringende Arbeit unerlässliche Uebersichtlichkeit der Anordnung. Sie geben den Werkstätten freien Raum, Licht und Luft und führen zu einer Steigerung der Produktion und einer sonst nicht erreichbaren Wirtschaftlichkeit des Betriebes.

Fig. 41.

In einem späteren Abschnitt werden Angaben über den erreichten hohen Nutzeffekt auch der kleinsten Motoren und über ihre grofse Ueberlastungsfähigkeit folgen. Dieser Umstand kommt jedoch erst in zweiter Linie inbetracht, im Vergleich zu den aufserordentlichen Vorzügen allgemeiner Natur, die sich in den Generalunkosten in ihrer ganzen Tragweite zeigen. Im hellsten Lichte erscheinen der Nutzeffekt

und die laufenden Betriebskosten des Einzelantriebes gegenüber mechanischer Transmission angesichts der Erwägung, dass zu jeder Zeit nur ein gewisser Prozentsatz der an den Transmissionen hängenden Bänke im Betriebe ist. Dieser Prozentsatz nutzbarer Arbeit schrumpft zu einem verschwindend kleinen Bruchteil der Dampfmaschinenarbeit zusammen, sobald in zweiter oder in dritter Schicht, in der einen oder anderen Werkstatt mit nur wenigen Werkzeugen gearbeitet werden muss; und doch ist dieser Dauerbetrieb unerlässlich für die teueren Bänke mit ihrem grofsen zu verzinsenden Platzbedarf und bei den stets knappen Lieferzeiten. Der Nutzeffekt der elektrischen Uebertragung und Verteilung dagegen bleibt unbeeinflusst von den Schwankungen des Kraftbedarfes; zum mindesten gleicht sich der Bedarf der einzelnen Werkstätten zumteil aus. Es ist möglich, während der Nacht für das ganze Werk nur eine Maschine laufen zu lassen, während bei Transmissionsantrieb unter Umständen gar mehrere Dampfmaschinenstationen für die geringe Kraftleistung der verschiedenen Werkstätten im Betriebe gehalten werden müssen.

(Schluss folgt.)

Die Beurteilung der Dampfmaschine.

Von **E. Meyer,** Göttingen.

In jüngster Zeit ist die Frage nach dem idealen Kreisprozess, welcher der Beurteilung einer Dampfmaschine zugrunde zu legen ist, lebhaft erörtert worden. Insbesondere hat in England die Institution of Civil Engineers einen Ausschuss eingesetzt, dessen Aufgabe es war, diesen zur Vergleichung dienenden Kreisprozess festzustellen, oder — mit dem englischen Worte — einen »standard« zur Beurteilung der Dampfmaschine zu schaffen. Dieser Ausschuss hat sich dahin geeinigt, den von Rankine in England eingeführten, in Fig. 1

Fig. 1.

dargestellten Kreisprozess *O A B C O* hierfür zu empfehlen. Letzterer ist auch in Deutschland bekannt; schon Clausius[1]) hat ihn bei seiner Besprechung der Dampfmaschine erörtert, und vor kurzem ist er in dieser Zeitschrift von A. Mollier[2]) nachdrücklich empfohlen worden. Dass der Carnotsche Kreisprozess als Vergleichmafsstab ebensowenig für die Dampfmaschine wie für die anderen Wärmekraftmaschinen herangezogen werden darf, habe ich in Z. 1897 S. 1110 u. f. ausführlich erörtert. Bei der mit gesättigtem Dampfe arbeitenden Maschine, in der Wärmezu- und -abfuhr zum grofsen Teil bei ganz bestimmt gegebenen Temperaturen vor sich gehen, mag es ja für manche Fälle von Interesse sein, zu wissen, wieviel ein zwischen diesen Temperaturgrenzen arbeitender Carnotscher Prozess an Arbeit leisten würde; allein als der erstrebenswerte Prozess kann er nicht angesehen werden, da die Dampfmaschine aus technischen Gründen wesentlich von ihm abweichen muss. Und seine Anwendung wird sofort willkürlich, sobald es sich um überhitzten Dampf handelt; denn die obere Temperatur ist dann ganz unbestimmt und schwankt mit dem augenblicklichen Gange des Dampfkessels, ist auch nur in einem einzigen Punkte der Zustandskurve für die Wärmezufuhr verwirklicht.

Ueberhaupt ist bei der Wärmezufuhr in der Dampfmaschine zunächst keine Temperaturgrenze, sondern vielmehr eine Druckgrenze gegeben. Der Dampfkessel wird für einen ganz bestimmten gröfsten Druck gebaut; aus diesem Druck geht bei gesättigtem Dampfe die höchste Temperatur nur als abgeleitete Gröfse hervor, da zufällig Druck und Temperatur sich hier gegenseitig bedingen. Bei überhitztem Dampfe ist dies nicht der Fall; ich kann mir an jedem Dampfkessel einen Ueberhitzer angebracht denken, wobei dann der Eigenart des Kessels entsprechend die Pressungsgrenze gleich bleiben muss, während die Temperatur zunächst ohne Schaden für den Gang der Maschine erhöht werden kann. Erst bei hohen Ueberhitzertemperaturen beginnt die Temperaturgrenze eine Rolle zu spielen.

Bei der Wärmeabfuhr wird man eine Temperaturgrenze zu berücksichtigen haben: die Temperatur des zuströmenden Kühlwassers, die in keinem Falle unterschritten werden kann. Allein wollte man bei der Wärmeabfuhr bis zu dieser Temperaturgrenze gelangen, so müsste im Kondensator eine aufserordentlich niedrige Pressung herrschen (bei 18° C 0,02 kg/qcm Druck). Die Luftpumpen, die bei unseren Kondensatoren verwendet werden, würden aber für so niedrige Pressungen zu grofs und damit unwirtschaftlich. Mit Rücksicht auf ihre Gröfse und auf den weiteren Umstand, dass mit der Zunahme der in den Kondensator gelangenden Wassermenge auch die Menge der aus ihm fortzuschaffenden Luft zunimmt, ist daher auch bei der Wärmeabfuhr als untere Grenze eine Pressungsgrenze gegeben.

Vom technischen Standpunkt aus ist es ferner unmöglich, das Dampf- und Wassergemisch nach der Wärmeabfuhr durch adiabatische Kompression wieder auf Siedetemperatur und -druck zu bringen (wie es der Carnotsche Kreisprozess verlangen würde). Es muss vielmehr der Dampf zuerst vollständig verflüssigt und in der Regel bis zur atmosphärischen Temperatur abgekühlt werden, worauf dann das verflüssigte Wasser selbst oder eine ihm in jeder Beziehung gleichwertige Menge frischen Speisewassers auf die Siedetemperatur nur durch Wärmezufuhr erhitzt (dabei durch die

Fig. 2.

sehr kleine Arbeit der Speisepumpe auf den Siededruck gebracht) wird. Somit ist als Beginn der Wärmezufuhr der Punkt *O*, Fig. 2, als Schnittpunkt der unteren Druckgrenze mit der Geraden $v = \sigma$, wobei v das jeweilige Volumen des arbeitenden Körpers und $\sigma = 0{,}001$ cbm das spezifische Volumen des Wassers bedeutet, ebenfalls fest gegeben.

Wenn nun so für den Kreisprozess der Dampfmaschine zwei Druckgrenzen und der Anfangspunkt der Wärmezufuhr mit Rücksicht auf technische Gesichtspunkte festgelegt sind, so ist durch technische Gründe genau gleicher Art eine weitere Grenze ebenso zwingend gegeben, nämlich eine Volumgrenze, welche die Gröfse der Expansion bestimmt. In einer Dampfmaschine, die ausgeführt werden soll, vollständige Expansion zu verlangen, ist technisch ein Unding. Denn dann könnte man ebenso gut verlangen, dass der Dampfkessel der idealen

[1]) Clausius: Mechanische Wärmetheorie I, 3. Aufl. S. 288 u. f.
[2]) Z. 1898 S. 685 u. f.

zur Vergleichung zu benutzenden Dampfmaschine stets etwa 30 Atm Druck besitzen soll, oder dass in ihrem Kondensator nur 0,02 Atm Druck herrschen dürfen. Ja, die vollständige Expansion würde sogar schliefslich Arbeit aufzehren, nämlich von dem Augenblicke an, in dem der Ueberschuss des Expansionsdruckes über den Kondensatordruck kleiner wird als der Druck, der zur Ueberwindung der Reibungswiderstände erforderlich ist. So gut man daher bei der Aufstellung des idealen Diagrammes die jeder zu beurteilenden Maschine besonderen, häufig innerhalb der Grenze der technischen Ausführbarkeit durch wirtschaftliche, betriebstechnische und historische Gründe gegebenen Druckgrenzen berücksichtigt, so sehr muss man auch die jeder Maschine auf gleiche Weise gesetzte Volumgrenze in Rechnung ziehen. Der Kreisprozess, der für eine ausgeführte Maschine als Vergleichmafsstab herangezogen werden muss, ist mithin nicht der Clausius-Rankinesche der Fig. 1, sondern vielmehr derjenige der Fig. 2, bei dem O den Anfangspunkt der Wärmezufuhr, $P_1 P_1$ und $P_0 P_0$ die beiden Druckgrenzen und schliefslich $V_1 V_1$ die äufsere Volumgrenze bedeutet. Dabei ist der Fehler klein, wenn σ vernachlässigt und daher O in die Ordinatenachse selbst gelegt wird. Um zu sehen, wie weit man mit der Wärmezufuhr (Ueberhitzung) gehen darf, kann man sich noch die Isotherme TT für überhitzten Dampf als obere Temperaturgrenze eingezeichnet denken. Ihre Lage ist meistens mit Rücksicht auf das Schmiermaterial gegeben.

Man könnte dem von mir aufgestellten Kreisprozess vorwerfen, dass er nicht umkehrbare Zustandsänderungen enthält, während für die ideale Maschine stets umkehrbare Prozesse zugrunde gelegt wurden. Allein damit werden physikalische Gesichtspunkte hereingetragen, während es hier doch nur auf technische ankommt. Und dann kann ich mir diesen Kreisprozess ebenso als umkehrbar denken wie denjenigen der Fig. 1. Denn es bleibt für die Arbeitsleistung und für die Wärmeausnutzung gleich, ob bei C, Fig. 2, plötzlich die Verbindung mit dem Kondensator geöffnet wird und daher der Druck auf nicht umkehrbarem Wege auf den Kondensatordruck sinkt, oder ob ich mir die Drucklinie CD dadurch beschrieben denke, dass dem Dampfe bei konstantem Volumen Wärme entzogen wird, wodurch eine umkehrbare Drucklinie entsteht.

Ein viel gewichtigerer Einwand wäre der, dass die Berechnung der Arbeit, die dieser Kreisprozess liefert, sehr schwierig ist. Denn die Arbeitsgleichung für die adiabatische Expansion von gesättigtem Dampf lautet mit den bekannten Bezeichnungen von Zeuner

$$AL = q_1 - q_2 + x_1 \varrho_1 - x_2 \varrho_2 \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei x_1 und x_2 durch die Gleichung

$$\tau_1 + \frac{x_1 r_1}{T_1} = \tau_2 + \frac{x_2 r_2}{T_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

verknüpft sind. Bezeichnet der Index 1 den Anfangs-, 2 den Endzustand, so sind sämtliche mit 1 behafteten Gröfsen gegeben. Ferner ist mit Rücksicht auf die Volumgrenze der Expansionsgrad

$$\varepsilon = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\text{schädlicher Raum + Cylindervolumen im Niederdruckcylinder}}{\text{schädlicher Raum + Füllungsvolumen im Hochdruckcylinder}} \quad (3)$$

festgelegt; und es ist

$$v_1 = x_1 u_1 + \sigma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$v_2 = x_2 u_2 + \sigma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Aus Gl. (3) und (4) muss v_2 ermittelt werden. Hierauf ist mit Hülfe der Dampftabellen T_2 so zu bestimmen, dass die Gleichungen (2) und (5) befriedigt sind. Dies kann nur durch Probiren geschehen und ist daher zeitraubend. Erst dann kann AL ausgerechnet werden.

Allein die Rechnung lässt sich mit einer Annäherungsformel hinreichend genau und sehr schnell ausführen. Zeuner[1] hat nachgewiesen, dass man mit grofser Genauigkeit für die adiabatische Expansion eines gesättigten Dampfes die Gleichung setzen kann

$$p v^{\mu} = \text{konst.},$$

wenn $\mu = 1{,}035 + 0{,}100\, x_1$ angenommen wird. x_1 ist die spezifische Dampfmenge am Anfang der Expansion. Für trocken gesättigten Dampf ist daher $\mu = 1{,}135$. Bedeutet in Fig. 2 p_1 den Füllungsdruck, p_0 den Kondensatordruck, v_1 das Anfangsvolumen und v_2 das Volumen am Ende der Expansion, wobei $\varepsilon = \frac{v_2}{v_1}$ der Expansionsgrad ist, so wird die gesamte Arbeit, die durch unsern Kreisprozess geliefert wird, ausgedrückt durch

$$L_i^0 = p_1 v_1 + p_1 v_1^{\mu} \int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{v^{\mu}} - p_0 v_2$$

und nach einigen Umformungen:

$$L_i^0 = v_1 \left\{ p_1 - \varepsilon p_0 + \frac{p_1}{\mu - 1} \left[1 - \left(\frac{1}{\varepsilon} \right)^{\mu - 1} \right] \right\};$$

dabei ist $v_1 = x_1 u_1 + \sigma$.

Diese Gleichung gilt für gesättigten Dampf; für überhitzten Dampf lässt sich die Arbeit in gleicher Weise ermitteln, denn das Gesetz der adiabatischen Expansion lautet bei ihm:

$$p v^k = \text{konst.}, \text{ mit } k = 1{,}333.$$

Die Arbeit, die bei der Expansion bis zur Grenzkurve geleistet wird, muss also nach diesem Gesetze bestimmt werden, von da ab, wie oben, nach dem Gesetze für gesättigten Dampf: $p v^{\mu} = $ konst.

Die Gleichung der Grenzkurve lautet

$$p v^{\nu} = D,$$

und es ist

$$\nu = 1{,}0646\,[2]$$

$$D = 1{,}7049.$$

v_1 bestimmt sich hier aus der Zustandsgleichung für überhitzten Wasserdampf.

Schliefslich ist noch das Verhältnis der beiden Kreisprozesse zu einander klarzulegen. Wird als untere Grenze nicht die Druckgrenze des Kondensators, sondern vielmehr die Temperatur des zufliefsenden Kühlwassers oder — was hier gleichbedeutend ist — der atmosphärischen Luft genommen, so haben wir in der Arbeit, die durch den Clausius-Rankineschen Kreisprozess geleistet wird, eine rein physikalische Gröfse, nämlich die Arbeitsfähigkeit, die dem in die Dampfmaschine eintretenden Dampfe gegenüber der Atmosphäre überhaupt innewohnt. Gegen die physikalische Beurteilung der Dampfmaschine aufgrund dieses Kreisprozesses wird daher nichts einzuwenden sein. Dass aber trotzdem die technische Beurteilung mit Hülfe des Kreisprozesses der Fig. 2 zu erfolgen hat, lässt sich folgendermafsen erweisen: Bezeichnet man die indizirte Arbeit, die der Vergleichskreisprozess leistet, mit AL_i^0, die wirkliche indizirte Arbeit der Maschine mit AL_i für 1 kg Dampf und die dieser Dampfmenge zugeführte Wärme mit Q, so sind neben dem sogenannten thermischen Wirkungsgrade der Maschine

$$\eta_t = \frac{A L_i}{Q}$$

zwei Wirkungsgrade von besonderer Bedeutung:

$\eta_t^0 = \frac{A L_i^0}{Q}$, d. h. der thermische Wirkungsgrad des theoretischen Kreisprozesses, und

$\eta_g = \frac{A L_i}{A L_i^0}$, der Mafsstab für die Güte der Maschine (in thermischer Hinsicht) oder der Gütemafsstab.

Nun bedeutet im Falle des Clausius-Rankineschen Kreisprozesses $AL_i^0 - AL_i$ die Arbeitsverluste, die infolge der unvollkommenen Expansion, des schädlichen Raumes, der Wärmebewegung in den Wandungen und der Unvollkommenheit der Steuerung entstehen. Im Falle des Kreisprozesses der Fig. 2 sind durch $AL_i^0 - AL_i$ nur die Verluste des schädlichen Raumes, der Wärmebewegung in den Wandungen und der Unvollkommenheit der Steuerung gegeben; d. h. bei der Bildung von η_t^0 und η_g wird die Unvollkommenheit der Expansion im ersten Falle der Maschine, im zweiten dagegen nur dem Kreisprozess zur Last gelegt. Die zweite Art der Beurteilung ist nun ohne Zweifel technisch richtiger und vorteilhafter, denn die Wahl der

[1] Techn. Thermodynamik II, 3. Aufl. S. 73.

[2] Zeuner: Techn. Thermodynamik II, 3. Aufl. S. 281.

Expansionsgrade liegt ja nicht in dem Belieben des Konstrukteurs; sie sind vielmehr für die Eincylinder-, Zweicylinder- und Dreicylindermaschinen mit Rücksicht auf gar mancherlei Gesichtspunkte so gut wie fest gegeben. Jeder Konstrukteur weiſs, dass eine Dreicylindermaschine eine gröſsere Expansion zulässt als eine Eincylindermaschine und daher vorteilhafter ist. Wenn er trotzdem eine Eincylindermaschine baut, so thut er dies aus anderen zwingenden Gründen, die für den betreffenden Fall diese Maschine als technisch richtiger, wirtschaftlicher usw. erscheinen lassen. Es ist daher sehr ungerechtfertigt, seiner Eincylindermaschine schon deshalb einen geringeren Grad von Güte nachzusagen als einer Dreicylindermaschine, weil nun einmal in jener die Expansion nicht soweit getrieben werden kann wie in dieser. Die Sachlage ist dagegen klar, wenn man diesen Umstand in dem Gütegrad des Kreisprozesses, den man der Vergleichung zugrunde legt, zum Ausdruck bringt.

Ein Beispiel möge dies zeigen. Nach Sauvage[1]) war in Creusot bei einer eincylindrigen Dampfmaschine von 550 mm Cyl.-Dmr., 1100 mm Hub und 58,1 Min.-Umdr.

$p_1 = 8{,}40$ kg/qcm, $p_0 = 0{,}10$ kg/qcm

$\varepsilon = 6$ (falls der schädliche Raum zu 5 pCt des Cylindervolumens angenommen wird)

und der Dampfverbrauch pro PS$_i$-Std $D_i = 7{,}87$ kg.

Der thermische Wirkungsgrad der Maschine[2]) ist somit

$$\eta_t = \frac{A L_i}{Q} = \frac{1}{D_i} = 0{,}127.$$

Es sollen nun η_t^0 und η_g sowohl für die Beurteilung nach Fig. 1 als für diejenige nach Fig. 2 ausgerechnet werden.

Für den ersteren Fall wird

$$A L_i^0\,^{3)} = 153{,}3 \text{ W.-E.}$$

$$\eta_t^0 = \frac{153{,}3}{638} = 0{,}240$$

$$\eta_g = \frac{A L_i}{A L_i^0} = \frac{A L_i}{Q} \cdot \frac{Q}{A L_i^0} = \frac{\eta_t}{\eta_t^0} = 0{,}529.$$

Für den Kreisprozess der Fig. 2 dagegen wird

$$A L_i^0 = 114{,}6 \text{ W.-E.}$$

$$\eta_t^0 = \frac{114{,}6}{638} = 0{,}180$$

$$\eta_g = \frac{0{,}127}{0{,}180} = 0{,}704.$$

Stodola hat an der Dreicylindermaschine des St. Galler Pumpwerkes[4]) am 26. März 1897 gefunden:

p_1 (aus den Diagrammen bestimmt) $= 12{,}0$ kg/qcm
$p_0 = 0{,}092$ »
ε (auf den Anfangsdruck p_1 bezogen) $= 30$
$D_i = 5{,}169$ kg.

Hier wird daher $\eta_t = 0{,}193$.

Für den Kreisprozess der Fig. 1 erhält man

$$A L_i^0 = 172{,}7 \text{ W.-E.}$$
$$\eta_t^0 = 0{,}270$$
$$\eta_g = 0{,}716.$$

dagegen für denjenigen der Fig. 2

$$A L_i^0 = 161{,}0 \text{ W.-E.}$$
$$\eta_t^0 = 0{,}252$$
$$\eta_g = 0{,}765,$$

Bei Beurteilung nach Fig. 1 erhalten wir also als Gütemaſsstab

für die Eincylindermaschine $\eta_g = 0{,}529$
» » Drei » » $\eta_g = 0{,}716$.

Die erstere Maschine erscheint somit auſserordentlich viel ungünstiger als die letztere. Dass dies so sein muss, wissen wir aber auch, ohne dass wir diese Zahlen aufstellen, weil der Konstrukteur im Expansionsgrade bei der Eincylindermaschine so sehr beschränkt ist. Die anderen Verluste beeinflussen zwar diese Zahlen auch, in welchem Grade, können wir ihnen aber nicht entnehmen. Wir erfahren aus ihnen also nichts Neues und nichts Bestimmtes.

Bilde ich aber die Gütegrade aufgrund des Diagrammes der Figur 2, so finde ich:

1) Lediglich die engen Grenzen, die der Eincylindermaschine gesteckt sind, und für die der Konstrukteur nicht verantwortlich gemacht werden kann, veranlassen, dass der innerhalb dieser Grenzen denkbar günstigste Kreisprozess nur 18,0 pCt Wärmeausnutzung ergiebt, während sich bei den Grenzen der Dreicylindermaschine, die naturgemäſs weiter sind, im günstigsten Falle theoretisch 25,2 pCt Wärmeausnutzung herausstellen.

2) Von der theoretisch günstigsten Arbeit, die innerhalb der gegebenen Grenzen denkbar ist, werden bei der Eincylindermaschine 70,4 pCt, bei der Dreicylindermaschine 76,5 pCt wirklich in indizirte Arbeit verwandelt. Bei der ersteren gehen somit infolge des schädlichen Raumes, der Wärmebewegung in den Wandungen und der Unvollkommenheit der Steuerung 29,6 pCt, bei der letzteren nur 23,5 pCt der theoretisch günstigsten Arbeit verloren. Diese Verluste zu verringern, kann allein das Bestreben des Konstrukteurs sein, wenn ihm die Grenzen der Maschine durch äuſsere Gründe vorgeschrieben sind.

Aufgrund dieser Zahlen ist die zutreffende Beurteilung beider Maschinen daher ermöglicht. Der Kreisprozess, der von der Achse der Volumen (falls σ vernachlässigt wird), von einer oberen Linie konstanten Druckes, der Kurve für die adiabatische Expansion, einer Linie konstanten Volumens und einer unteren Linie konstanten Druckes eingeschlossen und in Fig. 2 durch $OABCDO$ dargestellt ist, muss der technischen Beurteilung der Dampfmaschine zugrunde gelegt werden.

[1]) La Machine à Vapeur, Paris 1896, I S. 195.
[2]) s. Mollier a. a. O. Gl. (2).
[3]) ebenda Gl. (4).
[4]) Z. 1898 S. 197 u. f.

Das Sammelbecken der Trinkwasserversorgung von Valparaiso.

In Nr. 81 des Jahrganges 1898 der Deutschen Bauzeitung ist unter der vorstehenden Ueberschrift eine Abhandlung des Hrn. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektors Frahm erschienen, die sich gegen die Zahlen wendet, welche ich bei einem von mir in Z. 1898 Nr. 26 veröffentlichten Aufsatze: »Unrichtige Bemessung eines künstlichen Sammelbeckens für die Trinkwasserversorgung der Stadt Valparaiso« benutzte bezw. herleitete; in diesem Aufsatze, den ich durch eine Berichtigung vom 17. Juli 1898 in Z. 1898 Nr. 31 ergänzte, kam ich zu dem Schlusse, dass das genannte Sammelbecken sowohl in wirtschaftlicher wie in gesundheitlicher Hinsicht ganz erheblich kleiner hätte angelegt werden sollen.

Hr. Frahm ist in der Lage, die Einwände in seiner Abhandlung aufgrund örtlicher Kenntnis der meteorologischen und geologischen Verhältnisse aufzustellen. Die Frahmschen Angaben bezüglich dieser Ortsverhältnisse habe ich alle Veranlassung, dankend hinzunehmen. Bei meinem Aufsatze kam es mir ganz wesentlich darauf an, die Folgerungen festzulegen, welche man aus dem nach meiner Ansicht unrichtigen Vorgehen in Valparaiso auf unsere eigenen deutschen Verhältnisse ziehen sollte, bei denen die Frage der Wasserversorgung aus Sammelteichen insbesondere in der jüngsten Zeit eine berechtigte und wichtige Rolle spielt. Diesen für mich wesentlich leitenden Gesichtspunkt, welchen ich auch den nachstehenden Betrachtungen voranschreibe, habe ich an beiden Veröffentlichungsstellen ausdrücklich hervorgehoben.

Der Sonderfall in Valparaiso kam für mich als Mittel zum Zweck erst in zweiter Linie inbetracht. Hierbei gebe ich nun gern zu, dass die Zahlenwerte, die ich in meinem Aufsatze für das Uebermaſs des Peñuelas-Beckens ganz roh schätzungsweise angegeben habe, im Lichte der wertvollen und thatsächlichen Frahmschen Mitteilungen aller Wahrscheinlichkeit nach, und ich darf sagen glücklicherweise, kleiner sein werden. Trotzdem aber ist es für mich nach wie vor zweifellos, dass das Peñuelas-Becken als Trink- und

Brauchwasserbecken der Stadt Valparaiso sowohl aus wirtschaftlichen wie aus gesundheitlichen Gründen mit einem erheblich kleineren Stauinhalte zweckmäfsig hätte hergestellt werden sollen als dem durch die Ausführung erreichten Inhalte von 95 Mill. cbm. Ich sage »zweckmäfsig«, denn es ist selbstverständlich nicht ausgeschlossen, dass man, genügende Ablassvorrichtungen vorausgesetzt, auch mit Hülfe dieses gewaltigen Beckens eine brauchbare Wasserversorgung erreichen kann, wenn man eben nur den untersten Teil des Stauraumes ausnutzt.

Die Einwände des Hrn. Frahm richten sich nun ausschliefslich auf das, was ich unter »wirtschaftlichen« Gesichtspunkten für die Inhaltsbemessung eines Trinkwassersammelbeckens verstehen möchte; daher befasse ich mich im Folgenden nur mit den hierauf bezüglichen Erwägungen.

Vorab sei kurz hingewiesen auf die auffallende Gröfsenbeziehung, die zwischen dem Peñuelas-Becken einerseits und der zur Stadt führenden Aquäduktleitung anderseits besteht. Der Verfasser des von mir benutzten Aufsatzes im Génie Civil (Jahrgang 1898 Nr. 822), Hr. Marquand, hebt hervor, dass der Aquädukt, welcher bestimmt ist, das Wasser aus dem Staubecken auf rd. 20 km Entfernung zu dem dicht bei Valparaiso liegenden Hochbehälter zu leiten, in 24 Stunden höchstens 34 000 cbm liefern kann, im ganzen Jahre 12,4 Mill. cbm, d. i. etwa nur $^1/_8$ des Stauinhaltes des Sammelbeckens. Es kann nicht bestritten werden, dass in dieser Beziehung ein arges Missverhältnis liegt. Dasselbe ist ohne Zweifel vornehmlich eben durch die übertriebene Gröfse des Staubeckens hervorgerufen.

Wie verhält sich nun diese Gröfse, d. i. der Stauinhalt von 95 Mill. cbm, zu den durch Hrn. Frahm erläuterten hydrologischen Verhältnissen?

Für die Regenhöhe in der Stadt Valparaiso, also an der Küste, giebt Hr. Frahm 420 mm an; im Génie civil ist als Mittel aus 53 Jahren nur 375 mm verzeichnet, während ich an einer anderen Stelle 547 mm vermerkt finde. Es mag dahingestellt bleiben, welche von diesen Zahlen die richtigste ist. Jedenfalls erscheint mir die im Génie civil hervorgehobene Beziehung durchaus natürlich und verständlich, welche dahin geht, dass während der Bauzeit im Winter 1897 (das sind unsere Sommermonate) der Niederschlag in Valparaiso 450 mm betrug, dagegen gleichzeitig im Peñuelas-Niederschlaggebiet 825 mm, also beinahe doppelt so viel wie in der Stadt. Diese Beziehung darf nicht als eine zufällige aufgefasst werden; sie wird sich in ähnlichem Mafse vermutlich stets wiederholen und hat ihre Begründung offenbar in der gegenseitigen Höhenlage, indem das Peñuelas-Gebiet im mittel etwa 20 km von Valparaiso entfernt und etwa 350 m über dem Meere liegt, während die Stadt selbst unmittelbar beim Meere angelegt ist und nur in ihren letzten Ausläufern sich bis 150 m über Meer erhebt.

Von der Regenhöhe im Peñuelas-Gebiet, welche im Winter 1897 das Mafs von 825 mm erreichte, im ganzen Jahr also noch mehr betrug, wurden beim Entwurf unter Abzug der Verluste durch Versickerung und Verdunstung 375 mm als mittlere nutzbare Abflusshöhe für 1 Jahr schätzungsweise zugrunde gelegt. Das abgesperrte Gebiet beträgt 100 qkm, die nutzbare Abflussmenge im mittel 37,5 Mill. cbm im Jahr.

Hr. Frahm giebt nun an, dass in Valparaiso eine 7monatige Regenzeit — Mitte März bis Mitte Oktober — zu unterscheiden ist neben einer 5monatigen Trockenzeit — Mitte Oktober bis Mitte März —, und dass es in der Trockenzeit in Valparaiso mit seltenen Ausnahmen garnicht regnet. Diese Angaben dürfen als grundlegend angesehen werden für die Abflussschwankungen im Peñuelas-Fluss.

Hierbei möge auf eine bei Korrespondenzstationen zu beobachtende Erscheinung aufmerksam gemacht werden, dass nämlich, abgesehen etwa von ganz aufsergewöhnlichen Niederschlagserscheinungen, gerade in der trockenen Zeit eine ansteigende Gebirgsgegend die benachbarte Tiefgegend sowohl an Häufigkeit wie an Stärke der Niederschläge erheblich mehr übertrifft als in der gewöhnlichen und in der regenreichen Zeit. Diese Erscheinung wird zweifellos auch für die höher liegende Peñuelas-Gegend gegenüber dem Stadtgebiet von Valparaiso zutreffen. Ganz allgemein besagt sie ausdrücklich, dass ein Ausgleichbecken im Gebirgslande einem kleineren Bruchteil der jährlichen Abflussmenge gleich zu sein hat, als entsprechend im Tieflande.

Von dieser Schlussfolgerung möge vorläufig abgesehen und angenommen werden, dass die auf die Stadt Valparaiso sich beziehenden Angaben des Hrn. Frahm unmittelbar für die zurückliegende Gebirgsgegend zutreffen.

Ich rechne mit der entwurfmäfsigen jährlichen Nutzwassermenge von 37,5 Mill. cbm, nehme gemäfs Hrn. Frahm an, dass es wirklich einmal ohne Unterbrechung 5 Monate hindurch garnicht regnet, und zwar nicht nur in Valparaiso selbst, sondern auch im Peñuelas-Gebiet; ich gehe sogar weiter und setze voraus, dass in den 5 Monaten der mit etwa 50 bis 100 qkm Niederschlaggebiet ausgerüstete Peñuelas-Fluss ohne Unterbrechung keinen Tropfen Wasser führt, ohne zu vergessen, dass dieser Fall doch wohl kaum denkbar ist. Alsdann verteilen sich die 37,5 Mill. cbm Abfluss auf nur 7 Monate. Aus den Angaben des Hrn. Frahm geht hervor, dass von diesen 7 Monaten 3, und zwar etwa die 3 mittleren, die eigentlichen Wintermonate, die gröfsten Regenmengen aufweisen; ich will annehmen, dass auch der Abfluss in dieser Unregelmäfsigkeit sich vollzieht.

Wird das Monatsmittel des Abflusses $= \frac{37,5 \text{ Mill. cbm}}{12} = q$ gesetzt, so ergiebt sich schätzungsweise etwa folgender Abflussvorgang:

April	Abfluss	$= 1$ q
Mai	»	$= 1$ »
Juni	»	$= 2^2/_3$ »
Juli	»	$= 2^2/_3$ »
August	»	$= 2^2/_3$ »
September	»	$= 1$ »
Oktober	»	$= 1$ »
November bis einschl. März = 5 Monate	»	$= 0$
	zusammen 37,5 Mill. cbm	$= 12$ q.

Es soll nun ein Regulirbecken angelegt werden, grofs genug, um die ganze Jahresmenge von 37,5 Mill. cbm ganz gleichmäfsig zu verteilen, also in 1 Tage jedesmal 103 000 cbm abzugeben, d. i. dreimal den Betrag von 34 000 cbm, welchen gemäfs dem Obigen die Fernleitung nur zu führen vermag. Ein Becken von dieser Regulirfähigkeit müsste einen Stauinhalt von 5 q = 15,6 Mill. cbm besitzen; mit Rücksicht auf weitergehende Verdunstung und zur Verwertung von Jahren mit mehr als dem mittleren Abfluss noch ein gut Teil mehr, etwa im ganzen 20 Mill. cbm.

Diese Zahl ist nun aber aus Annahmen hergeleitet, welche unhaltbar sind. Von der oben gezogenen Folgerung inbezug auf gröfsere Gleichmäfsigkeit der Niederschläge in den gebirgigeren Gegenden ist kein Gebrauch gemacht worden. Insbesondere ist dem Abflussvorgang eine gröfsere, und vielleicht erheblich gröfsere, Gleichmäfsigkeit zuzuschreiben als dem durch Hrn. Frahm in seinen Schwankungen gekennzeichneten Niederschlagvorgang. Hr. Frahm schildert in seinem Aufsatze die Untergrundverhältnisse der Umgebung von Valparaiso; aus seiner Beschreibung geht hervor, dass die Ueberlagerung, unter der gemäfs dem Génie civil Granit angetroffen wird, aus festgelagertem, mit Felsgeröll und Kies durchsetztem Thon besteht. Viel anders ist nun aber die Ueberlagerung z. B. im westfälischen Schiefergebiet allem Anscheine nach auch nicht beschaffen; insbesondere ist auch hier die Ueberlagerungsmasse mitunter »hart wie Beton«; bei den in dem genannten Gebiet ausgeführten Sammelbecken musste, wie ich aus eigener Erfahrung mitteilen kann, zur Herstellung der Baugrube die mit Gerölle stark durchsetzte Lehmüberlagerung stellenweise gesprengt werden. Allerdings sind gemäfs Hrn. Frahm die Berge um Valparaiso nahezu unbewaldet, dafür ist aber die Geländeneigung nach dem Génie civil (S. 311) nur schwach; im übrigen ist nach der Quelle im Génie civil eine Aufforstung in Aussicht genommen, woraus sich zunächst ergiebt, dass das Becken für eine solche doch nicht ungeeignet ist.

Jedenfalls scheinen die Beckenverhältnisse derart zu sein, dass man bei ihnen in ähnlichem Mafse wie bei uns eine Infiltration des Wassers erwarten muss, insbesondere beim Beginn der Regenzeit, wo infolge der vorhergehenden Trockenperiode der Boden besonders aufnahmefähig für Wasser ist. Dass aber jedenfalls mit einer nicht unbedeutenden Versickerung beim Entwurf gerechnet worden ist und infolge örtlicher Beobachtungen auch gerechnet werden musste, geht deutlich daraus hervor, dass mit Rücksicht auf Versickerung und Verdunstung statt der im Jahre 1897 beobachteten Regenhöhe von mehr als 825 mm nur 375 mm als mittlere Abflusshöhe in Rechnung gestellt worden sind.

Sobald aber die Versickerung in Wirksamkeit tritt, wird ganz zweifellos für den Abflussvorgang eine ganz erheblich gröfsere Gleichmäfsigkeit festgelegt als für den Niederschlagvorgang; insbesondere wird bei einer Regenunterbrechung von selbst 5 Monaten der Fluss, wenn überhaupt, so doch jedenfalls nur während viel kürzerer Zeit gänzlich austrocknen.

Diese Erwägungen lassen zweifellos erkennen, dass die wirklich erforderliche Gröfse des für den Vollausgleich der Abflussmengen genügenden Sammelbeckens kleiner, und wahrscheinlich nicht unerheblich kleiner, ist als, wie oben errechnet, 20 Mill. cbm, vielleicht in der Nähe von 15 Mill. cbm liegend.

Die Zahlen des Hrn. Frahm über die Regendichte in Schlesien vermag ich nicht zu prüfen, da mir die Rechnungsvordersätze fehlen. Als gröfste Regendichte, welche Hr. Frahm gemäfs seinen örtlichen Erfahrungen für Valparaiso schätzen zu können glaubt, bezeichnet er die Höhe von 300 mm in 3 Tagen; er giebt an, dass er derartige zwischen 240 und 300 mm liegende Regenhöhen zu einigen Zeiten seines dreijährigen Aufenthaltes in Valparaiso beobachtet habe. In anbetracht der angegebenen mehrmaligen Wiederholung dieser Niederschlagfälle sind die genannten Zahlen als ganz aufserordentlich hoch zu bezeichnen. Zeigt aber ein Jahr einmal eine solche Niederschlagdichte, so darf mit Bestimmtheit erwartet werden, dass das Jahr auch im übrigen während der 7 Wintermonate noch Niederschläge gebracht hat.

Aus den obigen Erwägungen ergiebt sich, dass man selbst bei Verwertung der Zahlen des Hrn. Frahm zu einer erforderlichen Gröfse des Sammelbeckens gelangt, welche im Vergleich mit der durch die Ausführung erreichten Zahl von 95 Mill. cbm nicht gar so hoch über der von mir in meinem früheren Aufsatze angegebenen Zahl von 11 Mill. cbm liegt.

Die Angaben des Hrn. Frahm haben auch bei mir im ersten Augenblicke die Vermutung auftauchen lassen, es könne doch vielleicht nicht ganz richtig sein, wenn ich in meinem Aufsatze behauptete, dass in wirtschaftlicher Beziehung das Peñuelas-Becken viel zu grofs angelegt sei. Aufgrund der vorliegenden Erwägungen muss ich aber doch nach wie vor daran festhalten, dass es unzweckmäfsig und unrichtig war, dem für die Trink- und Brauchwasserversorgung von Valparaiso bestimmten Peñuelas-Becken einen Stauinhalt von 95 Mill. cbm zu geben. Gemäfs dem Vorstehenden ist dieser Inhalt wirtschaftlich zu grofs, anderseits sei hier wenigstens nochmals angedeutet, dass die übermäfsige Gröfse gesundheitliche Gefahren mit sich bringt.

Es könnte nämlich noch der Einwand erhoben werden, dass man mit Hülfe des Beckens auch imstande sein soll, aus regenreicheren Jahren Wasser mit hinüberzunehmen in darauffolgende trockene Jahre, wie solche gemäfs Hrn. Frahm im äufsersten Falle sogar mit nur 200 mm Regenhöhe in Valparaiso eintreten (wie häufig dieser Grenzfall vorkommt, hat Hr. Frahm nicht angegeben). Gewiss, das wird möglich sein; es ist möglich, zuerst das ganze Becken mit 95 Mill. cbm bis zum Rande zu füllen, was eine Reihe von Jahren dauern wird, selbst wenn man keinen Tropfen ablässt. Ist das Becken dann endlich gefüllt, so ist es möglich, soviel zu entnehmen, als man für die Trinkwasserversorgung gebraucht, und derart einen Zustand zu erreichen, bei welchem das Becken etwa nur die obersten 15 bis 20 Mill. cbm abgiebt, während annähernd 80 Mill. cbm immer im Becken verbleiben; hierbei sehe ich allerdings von der Verdunstung ab. Wer aber wird aus einem solchen künstlichen Teiche gern Wasser trinken? Und dabei darf man nicht vergessen, dass gemäfs dem Obigen das zu entnehmende Trinkwasser höchstens ein Drittel der mittleren Jahresnutzmenge ausmacht, dass man also annähernd die übrigen zwei Drittel, d. i. etwa 800 ltr/sek, Tag und Nacht aufser dem Trinkwasser mit Gewalt muss ablaufen lassen, wenn man überhaupt die oben vorausgesetzte Erneuerung, nämlich: jährliche Ablassmenge = der nutzbaren Zuflussmenge, erreichen will. Ich will dabei nicht verkennen, dass die Verdunstung diese Erneuerungsarbeit unterstützen wird; aber von Haus aus bedeutet die Verdunstung immer einen Verlust, und dieser Verlust wird um so gröfser sein, je höher das Becken gefüllt wird, je gröfser also die Staufläche ist, auf welcher die Sonne mit ihren die Verdunstung sowohl wie die vegetabilische Brütung fördernden Strahlen das Wasser trifft.

Ich komme wieder auf den Gedanken zurück, welchen ich auch in meinem früheren Aufsatze aus dem Génie civil wiedergab, nämlich die Verwertung des nun einmal gebauten Riesenbeckens auch zur Wasserkrafterzeugung.

Die obigen 800 ltr können ja in der Stadt Valparaiso ihre Energie abgeben. Nachdem der Aquädukt einmal für so geringe Wassermengen hergestellt ist, wird er hierfür zu erweitern, oder wahrscheinlicher eine neue Leitung zu bauen sein. An der Zahl von höchstens 15 bis 20 Mill. cbm würde aber auch diese Verwertung nichts ändern können.

Zum Schluss gestatte ich mir zu bemerken, dass die Einwände des Hrn. Frahm mir Anregung gegeben haben, die Verhältnisse bei den bis heute ausgeführten grofsen Sammelbecken, worunter ich im vorliegenden Falle solche mit mehr als etwa 20 Mill. cbm Inhalt verstehen möchte, mit den Verhältnissen des bestehenden Peñuelas-Beckens zu vergleichen. Hierfür benutzte ich die Zusammenstellung von Sammelbecken, welche dem Buche von Borchardt: »Die Remscheider Stauweiheranlage« beigegeben ist. Bei dieser Prüfung habe ich kein einziges Becken gefunden, bei welchem der Stauinhalt nach Mafsgabe der gebotenen Zahlen des Niederschlages und des Niederschlaggebietes auch nur annähernd so grofs bemessen worden ist, wie in Valparaiso. Sehr grofse Sammelbecken jüngeren Datums sind bis heute wesentlich nur in England, Amerika und Indien ausgeführt worden. Ich möchte hier namentlich nur 2 indische Stauweiher anführen, und zwar deshalb, weil sie 18° nördlich vom Aequator liegen, während Valparaiso 37° von ihm entfernt ist, und weil in dem Borchardtschen Buche unter den Stauteichen Indiens nur für diese 2 Becken die bezüglichen Zahlen vollkommen angegeben sind. Es sind dies die beiden Becken bei Ekruk und bei Mutha, von denen ersteres der Bewässerung, letzteres der Trinkwasserversorgung dient. Der Vergleich führt zu folgender Tabelle:

Becken	Niederschlaggebiet (N. G.) qkm	Niederschlag in 1 Jahre mm	Beckeninhalt Mill. cbm	Beckeninhalt für 100 qkm N. G. Mill. cbm	Entfernung vom Aequator
Ekruk . .	360	800	72	20	18°
Mutha . .	508	max 5000	90	18	18°
Valparaiso	100	> 825	95	95	37°

Die Zahlenergebnisse der Reduktion auf ein Niederschlaggebiet von 100 qkm (vorletzte Reihe der Tabelle) kann als Bestätigung des vorher Gesagten mit grofser Berechtigung angesehen werden.

Auf die Veröffentlichung des Hrn. Ingenieurs Giebeler: »Ueber Sammelbecken« in der Deutschen Bauzeitung vom 13. August 1898, welche Veröffentlichung sich wesentlich auf die gesundheitlichen Nachteile zu grofser künstlicher Trinkwasserbecken bezw. auf die Hochwasserschutzbecken im Riesengebirge bezieht, behalte ich mir vor, an anderer Stelle zurückzukommen, da ich insbesondere bezüglich des ersten Punktes leider nicht in der Lage bin, den Ausführungen des Hrn. Giebeler zuzustimmen, während ich anderseits betonen darf, dass die Festsetzung der Hochwasserschutzbecken im Riesengebirge, wie sie im allgemeinen Entwurf vorliegen, mir zufällig in der Bearbeitung nach Lage und Gröfse seinerzeit obgelegen hat.

Aachen, im Dezember 1898.

N. Holz, Professor und Reg.-Baumeister.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Increase of the strength of steel a few days after manufacture. (Eng. News 12. Jan. 99 S. 20) Festigkeitsversuche an Probestäben aus Eisenbahnradreifen 3 Tage nach ihrer Herstellung und 7 bis 10 Tage später, wobei nach dem Lagern Elastizitätsgrenze, Festigkeit, Dehnung und Querschnittsverminderung sich höher herausstellten.

Note sur la métallographie microscopique des aciers et l'installation faite dans ce but aux aciéries de Saint-Étienne. Von Périllon. (Bull. Soc. Ind. min. 98 Liefrg. 3 S. 469/80* mit 1 Taf.) Kurze Uebersicht über die bei Untersuchungen des Kleingefüges von Stahl sich zeigenden Verbindungen von Kohle und Eisen. Die Untersuchungseinrichtungen in Saint-Étienne: Pyrometer von Le Châtelier, das Mikroskop, die Polirgeräte. Beispiele von ausgeführten Untersuchungen.

A study of the microstructure of bronzes. Von Outerbridge. (Journ. Frankl. Inst. Jan. 99 S. 18/31 mit 2 Taf.) Der Verfasser zieht aus seinen Untersuchungen folgende Schlüsse: Wenn man die Behandlung der Probestücke beim Anschleifen, Aetzen usw. ändert, so ändern sich auch die Ergebnisse. Die Geschwindigkeit der Abkühlung nach dem Giefsen beeinflusst ebenfalls das Kleingefüge in der Weise, dass es am Rande anders als in der Mitte gestaltet ist. Man sollte deshalb allgemein gültige Regeln für die Anstellung von Untersuchungen des Kleingefüges aufstellen.

On the diffusion of sulphides through steel. Von Campbell. (Engng. 27. Jan. 99 S. 128) Laboratoriumversuche zur Feststellung der Thatsache, dass Schwefellegirungen bei grofser Hitze und bei Gegenwart von Sauerstoff durch Stahl diffundiren. In einen Stahlblock wurde ein Loch gebohrt, mit Schwefeleisen und Schwefelkupfer gefüllt und verschlossen; der Block wurde in einem Ofen erhitzt, das eine mal unter Zutritt, das andere mal unter Abschluss der Luft.

Einiges über die Stofsfestigkeit von Zugstangen abgesetzten Querschnittes. Von Stockhammer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 27. Jan. 99 S. 57/59*) Der Verfasser sucht die Thatsache theoretisch zu erklären, dass Stangen von abgesetztem Querschnitt sich Stöfsen gegenüber umsoweniger widerstandsfähig zeigen, je kürzer ihre dünneren Stücke sind.

Maschinenteile.

Note sur un treuil électrique réduisant d'un seul coup la vitesse de 1000 tours à 25 tours par minute. Von Graillot. (Compt. rend. Soc. ind. min. Dez. 98 S. 212 mit 1 Taf.) Schneckenradgetriebe mit einer Uebersetzung von 1 : 40. Die Zähne des Rades sind als Drehkörper ausgebildet, die sich um radial stehende Zapfen drehen können.

Note sur les tambours cylindriques à bras tangents pour machines d'extraction. Von Perroy. (Compt. rend. Soc. ind. min. Dez. 98 S. 196/202 mit 5 Taf.) Die Seilscheiben sind wie bei Fahrrädern konstruirt und mit Vorrichtungen zum Anspannen der Speichen versehen. Berechnung der Speichen und mehrere Ausführungen.

Anwendung von Kugellagern bei Strafsenbahnen. Von v. Podoski. (Elektrot. Z. 26. Jan. 99 S. 72/76*) Darstellung einer Lagerkonstruktion von Schuppiser, welche aufser den Tragkugeln noch Führkugeln zur Aufnahme der seitlichen Drücke enthält. Vergleichende Messungen an Wagen mit gewöhnlichen Lagern und mit den erwähnten Kugellagern auf den Linien der Zürichbergbahn. Schluss folgt.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

The Okes-Serve water-tube boiler. (Engineer 27. Jan. 99 S. 92*) Dampfkessel mit einer durch eine senkrechte Scheidewand geteilten Wasserkammer und schwach geneigten Wasserröhren mit Einsätzen; der Dampfsammler ist cylindrisch und liegt senkrecht zur Achse der Röhren.

Whites water-tube boiler. (Engng. 27. Jan. 99 S. 108*) Zwei Unterkessel von halbkreisförmigem Querschnitt, zwischen denen der Rost liegt, sind mit einem cylindrischen Oberkessel durch Bündel enger Röhren und durch je eine Rücklaufröhre verbunden.

Motor car steam generator. (Engineer 27. Jan. 99 S. 91*) Die Elemente des Kessels bestehen aus senkrechten Röhren, in die andere Röhren von genau passendem Durchmesser gesteckt sind. Die letzteren sind aufsen mit Rechteckgewinde versehen, und der von dem Gewinde und der inneren Wandung der äufseren Röhren gebildete Raum dient als Wasser- bezw. Dampfraum. Die Röhren sind abwechselnd oben und unten durch Querstutzen verbunden.

Étude de la circulation de l'eau dans les chaudières multitubulaires. Von Brillié. Forts. (Génie civ. 28. Jan. 99 S. 195/97*) Dampfkessel ohne besondere Rücklaufröhren: Berechnung der Umlaufgeschwindigkeit für den Fall, dass ein ganzes Röhrenbündel für den Rücklauf dient, und für den Fall, dass einzelne Röhren diesen Zweck erfüllen. Forts. folgt.

Cylinder ratios for compound engines. (Eng. Rec. 7. Jan. 99 S. 122/24) Aufgrund von theoretischen Ueberlegungen, Litteraturangaben und Versuchen an ausgeführten Maschinen rät der Verfasser, das Verhältnis der Cylinder grofs zu wählen, um den Spannungsabfall im Aufnehmer zu vermindern. Er empfiehlt für feststehende Anlagen Verbund-Kondensationsmaschinen mit 12,5 Atm Betriebsdruck und einem Cylinderverhältnis von 8 : 1.

Dampffässer, Kocheinrichtungen.

Ueber maschinelle Dampfwäschereianlagen. Von Recknagel. (Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. 28. Jan. 99 S. 27/31*) Allgemeines über die Aufgaben der Waschmaschinen und die Eigenschaften der Waschmittel. Das Einweichen der Wäsche und ihre Bearbeitung in der Waschtrommel. Darstellung von Ausführungen von Emil Martin in Duisburg und Gebr. Poensgen in Düsseldorf. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Explosions- und Verbrennungsmotoren. Von Lieckfeld. Schluss. (Journ. Gasb. Wasserv. 14. Jan. 99 S. 37/40*) Einzelheiten des Motors: Kurbelachse, Kolben, Regelung, Steuerung, Steuerventile, Schwungrad, Zündung.

Die Gaskraftmaschinen auf der 2. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung zu München 1898. Von Freytag. (Dingler 21. Jan. 99 S. 37/40* u. 28. Jan. 99 S. 53/55*) Allgemeine Bemerkungen über die ausgestellten Motoren. Die Ausstellung der Gasmotorenfabrik Deutz: stehende Gasmotoren von 2 und 4 PS, liegende Gasmotoren von 1, 3 und 10 PS, liegende Benzinmotoren von 4 und 6 PS, liegender Petroleummotor von 8 PS. Die Ausstellung der Motorenfabrik Werdau: liegende Gasmotoren von 4 und 25 PS, liegende Benzinmotoren von 2 und 6 PS, fünfpferdige Benzinlokomotive. Forts. folgt.

Zur Beurteilung des Diesel-Motors. Von Eberle. Schluss. (Dingler 21. Jan. 99 S. 40/42*) Das Anlassen und die Regelung des Motors. Versuche mit verschiedenen Brennstoffen.

Hebezeuge.

An extension tower derrick. (Eng. Rec. 7. Jan. 99 S. 120/22*) Baukran, bestehend aus einem Holzgerüst mit Eisenverstrebungen von quadratischem Grundriss, das je nach dem Fortschreiten des Baues erhöht wurde, im ganzen bis zu 46 m, und zwei an gegenüberliegenden Ecken angeordneten Auslegern, die ebenfalls nach Bedarf höher gebracht wurden. Einzelheiten der Eckverbindungen und der Befestigung der Ausleger.

Messgeräte.

The Woodman and Hudson speed indicator. (Iron Age 12. Jan. 99 S. 13*) Auf die Spitze des Umdrehungszählers kann ein Ansatz von Gummi gesteckt werden, den man in die Ankörnung der Welle drückt. Dadurch soll besser als bei Anwendung von Stahlspitzen verhindert werden, dass die Spitze in der Ankörnung gleitet.

Appareil contrôleur de vitesse système P. Dumas. Von Maurice. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Dez. 98 S. 181/84 mit 5 Taf.) Die Vorrichtung zeichnet den zurückgelegten Weg mit Hülfe einer Kreiselpumpe auf, die den Flüssigkeitsstand in einem Schwimmergefäfs verändert, den Sinn der Bewegung mittels eines Hebels, dessen eines Ende in den Gewindegängen einer sich drehenden Schraube ruht, und die Geschwindigkeitsänderungen mittels eines Zentrifugalreglers. Darstellung des Apparates und Wiedergabe mehrerer Diagramme von Lokomotiven.

Werkzeugmaschinen.

A new turret lathe. (Am. Mach. 12. Jan. 99 S. 28*) Kleine Plandrehbank der Potter & Johnston Co. Der Werkzeugkopf enthält 3 Löcher für Bohrwerkzeuge und 3 Einschnitte, in denen gewöhnliche Drehbankstähle mit Hülfe von untergeschobenen Keilstücken untergebracht werden können.

Boiler flue drilling machine. (Engng. 27. Jan. 99 S. 110*) Die Maschine dient zum Durchbohren der Flansche und Versteifungsringe von Feuerröhren. Die beiden Schüsse mit dem dazwischen gelegten Ringe werden über einander in einem drehbaren Rahmen eingespannt und von 4 senkrechten Bohrern bearbeitet, die auf 2 wagerecht verschieblichen Balken angeordnet sind.

Bicycle cup and cone grinding machines. (Am. Mach. 12. Jan. 99 S. 24/27*) Ausführungen der Pratt & Whitney Co. Die Schleifspindel ist auf einer Platte gelagert, die von einem besonderen Riemen mit Hülfe eines Schneckenradgetriebes gedreht wird. Die Platte kann sich nach Art der Scheiben der Oldhamschen Kupplung in zwei auf einander senkrechten Richtungen verschieben, sodass sie durch Kurvenscheiben veranlasst wird, sich auf Kurven, die dem zu schleifenden Körper entsprechen, zu bewegen. Eine abgeänderte Ausführung enthält nur eine Schlittenführung und Kurvenscheiben von gleichbleibender Breite, die zwischen zwei an der Platte befestigten Führungsstiften liegen.

Elektrische Maschinen und Geräte.

Electric generators. Von Parshall und Hobart. Forts. (Engng. 27. Jan. 99 S. 100/01* mit 1 Taf.) Eingehende, von vielen

Zahlenangaben unterstützte Darstellung einer 6poligen Dynamo von 250 Kilowatt für den Betrieb von Strafsenbahnen. Forts. folgt.

Die Verwendung der Elektrizität auf Kriegschiffen. Von Uthemann. (Marine-Rdsch. Febr. 99 S. 144/60*) Bericht über die bei der kaiserl. Marine eingeführten Scheinwerfer und über die zu ihrem Betrieb verwandten Dynamos und Dampfmaschinen. Die Einrichtungen des Panzerschiffes »Aegir«, auf dem auch das Ruder, die Ankerlichtmaschinen, die Spills, die Winden und die Ventilatoren mit Gleichstrom betrieben werden: Darstellung der Betriebdampfmaschine, der Dynamo und der Ankerwinden. Schluss folgt.

Ein elektrolytischer Stromunterbrecher. Von Wehnelt. (Elektrot. Z. 26. Jan. 99 S. 76/78*) Wenn man mit Hülfe zweier Elektroden von ungleich grofser Oberfläche durch einen Elektrolyten einen Strom von höherer als der entgegengesetzt wirkenden Polarisationsspannung sendet, so treten an der einen Elektrode Lichterscheinungen auf, welche auf einen absetzenden Stromverlauf deuten. Der Verfasser hat diese Erscheinungen dazu benutzt, den Strom eines Induktoriums zu öffnen und zu schliefsen.

Neue Wechselstrom-Messinstrumente und -Bogenlampen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft. Von Benischke. (Elektrot. Z. 26. Jan. 99 S. 82/89*) Der Konstruktion der dargestellten Apparate liegt folgende Anordnung zugrunde: Zu beiden Seiten einer drehbaren Scheibe stehen die Pole eines Wechselstrommagneten, zwischen den Polen und der Scheibe befinden sich Platten von der Form eines Kreissektors, welche die Polflächen teilweise überdecken. Durch diese Anordnung erhält die Scheibe ein Drehmoment, das in den Lampen zum Betrieb eines Regelwerkes, in den Messgeräten zum Einstellen des Zeigers entgegen der Wirkung einer Feder benutzt wird.

Ueber Glühkörper für elektrische Glühlampen und ihre Entwicklung. Von Schüler. (Dingler 7. Jan. 99 S. 15/16*, 14. Jan. 99 S. 34/35* u. 28. Jan. 99 S. 62/64*) Fachbericht aufgrund von Patentbeschreibungen und von Berichten anderer Zeitschriften: Material und Herstellung der Glühkörper. Forts. folgt.

Elektrische Anlagen.

The power station of Niagara falls. Von Sellers. Forts. (Engng. 27. Jan. 99 S. 128/30) Ausbildung der Turbineneinzelheiten: die Wellen und Lager. Forts. folgt.

Gasbeleuchtung.

Le gaz Riché. (Rev. ind. 28. Jan. 99 S. 33/34* mit 1 Taf.) Das Verfahren besteht darin, dass in einer stehenden gusseisernen Retorte Holz oder andre organische Brennstoffe vergast werden und im unteren kegelförmigen Teil der Retorte durch eine Schicht glühender Holzkohlen streichen. Darstellung einer Anlage, bestehend aus 2 Oefen mit Koksfeuerung mit je 6 Retorten und aus einem Gasbehälter von 200 cbm Fassungsvermögen.

Der Einfluss des Generatorwasserdampfes auf die Verbrennungstemperatur. Von Hudler. (Journ. Gasb. Wasserv. 28. Jan. 99 S. 75/77) Aus theoretischen Betrachtungen wird gefolgert, dass man so wenig Dampf als möglich anwenden solle, und dass zu seiner Erzeugung am vorteilhaftesten die strahlende Wärme des Rostes ausgenutzt wird.

Beiträge zur Naphthalin-Frage. Von Eitner. (Journ. Gasb. Wasserv. 28. Jan. 99 S. 73/75) Versuche im chemisch-technischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Karlsruhe zum Zweck, Mittel zu finden, durch welche Naphthalinverstopfungen beseitigt oder ihre Entstehung verhindert werden kann. Theoretische Betrachtungen über die Entstehung von Benzol und Naphthalin; Angaben über die Zusammensetzung des Leuchtgases und über seine Aufnahmefähigkeit inbezug auf Naphthalin; bisherige Verfahren zur Verhütung bzw. Beseitigung von Naphthalinverstopfungen. Schluss folgt.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating of the Melrose, Mass., High school. (Eng. Rec. 7. Jan. 99 S. 124/26*) Die Luft wird durch Bläser eingeführt und durch Luftschächte abgesaugt. Zur Heizung der Luft dienen Dampfheizkörper. Die Temperatur jedes Raumes kann für sich dadurch geregelt werden, dass man kalte und warme Luft mischt.

Wasserversorgung.

Zur Frage der Wassergewinnung durch natürliche Filtration. Schluss. (Journ. Gasb. Wasserv. 21. Jan. 99 S. 62/65) Erörterungen im Anschluss an den Vortrag von Smreker.

Wasserversorgung von Plymouth. (Journ. Gasb. Wasserv. 14. Jan. 99 S. 46) Die Stadt wird aus einem durch zwei Thalsperren gebildeten Behälter von 469 500 qm Wasserfläche und 2 953 000 cbm Inhalt versorgt. Die eine Thalsperre besteht aus Mauerwerk und ist 110 m lang und 23,5 m hoch, die andere ist ein Erddamm mit einem unten aus Zement und oben aus Thon gebildeten Kern.

The new Croton dam. (Eng. Rec. 7. Jan. 99 S. 113/14*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Juli 98: Thalsperre. Der augenblickliche Stand der Arbeiten.

Der Wasserturm in Thorn. Von Schmidt. (Deutsche Bauz. 28. Jan. 99 S. 50*) Gemauerter runder Turm mit einem cylindrischen schmiedeisernen Behälter von 400 cbm Inhalt mit kugelförmigem Boden; durch die Mitte des Behälters ist eine Wendeltreppe geführt Der niedrigste Wasserstand liegt 21 m über dem Gelände.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sanitation of Havana. (Eng. Rec. 7. Jan. 99 S. 114/15) Bericht des amerikanischen Generals Green über die Entwässerung, die Strafsenreinigung und das Schlachthaus von Havana und Vorschläge zur Verbesserung dieser Einrichtungen.

Abwässerung.

The Clinton, Mass., sewage disposal system. (Eng. Rec. 14. Jan. 99 S. 136/37*) Die Abwässer werden in einem aus Beton hergestellten überdachten Behälter von kreisförmigem Grundriss mit 30,5 m Dmr. und von 3,2 m Höhe gesammelt und durch ein Pumpwerk zu einer Filteranlage gefördert, die aus 25 in vier Reihen angeordneten Filtern von insgesamt 9,5 ha Fläche besteht.

A collapsible center for sewer arches. (Eng. News 12. Jan. 99 S. 22*) Der Leerbogen besteht aus zwei durch eine Längsfuge getrennten Stücken; diese sind durch Lenkstangen mit Schraubenmuttern verbunden, die sich auf einer im Mittelpunkt des Bogens befindlichen Spindel verschieben können. Durch Drehen der Spindel lassen sich die Bogenstücke einziehen oder nach aufsen schieben.

Elektrolyse.

Some investigations with the electro-deposition of alloys. Von Cowper-Coles. (Ind. and Iron 27. Jan. 99 S. 69) Geschichtliche Angaben: Patente aus den Jahren 1842, 1849 und 1879; Versuche des Verfassers aus den Jahren 1889 und 90, Legirungen von Zink und Silber auf elektrolytischem Wege niederzuschlagen. Allgemeine Erörterungen über die Stromstärke, die Zusammensetzung des Elektrolyten, die Vorgänge bei der Elektrolyse und dergl. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 21. Jan. 99 S. 47/50* u. 28. Jan. 99 S. 64/67*) Die Herstellung von Calciumkarbid und Acetylen. Forts. folgt.

Die chemische Zusammensetzung einiger Calciumkarbidsorten des Handels. Von Moissan. (Journ. Gasb. Wasserv. 21. Jan. 99 S. 57/59) Bestimmung des Gehaltes an Silicium, Schwefel, Eisen, Phosphor und Kohlenstoff.

Brauereien.

Gärungsindustrie. (Uhlands techn. Rdsch 26. Jan. 99 S. 1/2*) Brauereianlage in Bolivia für eine Jahreserzeugung von 10 000 bis 20 000 hl. Malzdarre von Gebr. Winter in Prossnitz.

Mühlenwesen.

Müllerei, Bäckerei und Teigwarenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 26. Jan. 99 S. 5/6*) Verfahren zum selbstthätigen Vermahlen von Weizen; fahrbare Vorrichtung von Richardson zum Füllen und Wägen von Säcken.

Das Versuchskornhaus zu Berlin, ausgeführt von Rudolf Dinglinger in Cöthen und Magdeburg. (Uhlands techn. Rdsch. 26. Jan. 99 S. 8* mit 1 Taf.) Das Gebäude ist zum Erproben verschiedener Einrichtungen und Maschinen zum Ver- und Entladen, Aufspeichern, Reinigen und Trocknen von Getreide bestimmt. Es enthält unter anderm 2 eiserne und 2 hölzerne Silos und 5 Speicherböden.

Aufbereitung.

Note sur les lavoirs Humboldt en montage aux lavoirs pour agglomérés. Von Graillot. (Compt. rend. Soc. ind. min. Dez. 98 S. 204/11 mit 1 Taf.) Kohlenaufbereitungsanlage für 800 t in 10 Stunden auf den Gruben zu Blanzy.

Bergbau.

Das Abteufen des Schachtes II der Zeche Victor bei Rauxel. (Glückauf 14. Jan. 99 S. 41/49* mit 2 Taf.) Der im ganzen 360 m tiefe Schacht wurde bis zu einer Tiefe von 230 m von Hand abgeteuft und ausgemauert, der folgende Teil wurde nach dem Verfahren von Kind-Chaudron abgebohrt und kuvelirt, der im Gebirge liegende Rest von 312 m Teufe an wurde ausgemauert. Darstellung einer Bohrvorrichtung.

Elektrisch angetriebene Schlitzmaschinen. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 14. Jan. 99 S. 15/16*) Kurze Beschreibung der Konstruktionen von Jeffrey: Schrämkette auf einem stehenden Gleitrahmen, der von einem festen Rahmen getragen wird, von Wantling und Johnston: Vorbohrer in Verbindung mit einem Schlitzrade, und von Halbert: Schlitzkette an einem senkrechten Rahmen auf einer Plattform, die der Höhe nach eingestellt werden kann und von einem Wagen getragen wird.

Anwendung von Trockenbaggern beim Tagbaubetriebe. (Berg- u. Hüttenm. Z. 27. Jan. 99 S. 37/38) Bericht über die Verwendung eines Trockenbaggers, der aus einem Drehkran und einem mit Schneiden versehenen Baggereimer besteht, zum Abbau eines Braunkohlenlagers in Andrássy in Ungarn.

Die Hauptfördermaschine auf dem Salzwerk Heilbronn

vor und nach dem Umbau. (Dingler 28. Jan. 99 S. 55/61*) Die Maschine hatte einen Cylinderdurchmesser von 780 mm, einen Hub von 1400 mm, die Trommel einen Durchmesser von 5000 mm und eine Breite von 700 mm; die Maschine arbeitete mit 6 Atm Eintrittspannung und ohne Kondensation. Es wurde beschlossen, sie mit einem Kondensator zu versehen und für Verbundwirkung einzurichten. Zunächst fügte man den Kondensator hinzu. Forts. folgt.

Metallhüttenwesen.

Traitements des quartz aurifères. Von Coignet. (Bull. Soc. Ind. min 98 Liefrg. 3 S. 529/709* mit 3 Taf.) Ausführliche Darstellung der Goldgewinnung aus Quarzen aufgrund persönlicher Erfahrung des Verfassers und früherer Veröffentlichungen. Einteilung der Erze. Maschinen und Einrichtungen zum Sichten und Zerkleinern. Einrichtungen zum Amalgamiren und Konzentriren. Forts. folgt.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

The old and new suspension bridges over the Niagara river at Lewiston, N. Y. (Eng. News 12. Jan. 99 S. 18/20* mit 1 Taf.) Anstelle einer alten Hängebrücke von 317,8 m Spannweite, deren Fahrbahn im Jahre 1864 durch Sturmwind zerstört wurde, soll eine neue Brücke von 317 m Spannweite erbaut werden. Die vier Drahtseile der alten Brücke sollen beim Neubau verwandt werden. Einzelheiten der alten und Skizze der neuen Brücke.

Die Viadukte bei Drum und Neuschloss auf der nordböhmischen Transversalbahn. Von Rosche. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 27. Jan. 99 S. 49/51) Der erste Viadukt besteht aus 4 Wölbungen von je 10 m Weite; der zweite zerfällt in 2 durch einen Felsrücken getrennte Teile, von denen der erste 2 Fachwerkparallelträger-Ueberbrückungen von je 40 m und 3 Wölbungen von je 12 m Spannweite, der andere eine Eisenbrücke und 2 Wölbungen von der gleichen Art und denselben Abmessungen wie beim ersten Teil enthält.

Long span plate girder bridge. (Eng. Rec. 14. Jan. 99 S. 140/41) Eingleisige Eisenbahnbrücke von 32 m Spannweite mit oben liegender Fahrbahn und mit vollwandigen Trägern von 2,9 m Höhe. Angaben über die Aufstellung der auf dem Werke vollständig genieteten Träger.

Die Schrägstellung der Trägerwände bei Bogenbrücken. Von Probst. Schluss. (Schweiz. Bauz. 28. Jan. 99 S. 31/32*) Theoretische Betrachtung über die elastische Verschiebung des oberen Endpunktes einer Gurtung, aufgefasst als Drehung um einen Pol. Eingehende Darstellung der Brücke über den Engstligenbach.

A private park arch bridge. (Eng. Rec. 14. Jan. 99 S. 144*) Strafsenbrücke aus Beton mit Einlagen von I-Trägern, bestehend aus einer Wölbung von 16,2 m und einer von 8,2 m Spannweite.

Drafting rules for structural iron works. I. (Eng. Rec. 14. Jan. 99 S. 141/44*) Bestimmungen der Pittsburg Bridge Co. für das Entwerfen von Eisenkonstruktionen: Normalien für Niete, Bolzen u. dergl.; Angaben über die Beschaffenheit des Materiales und die Bearbeitung; Regeln für das Berechnen. Forts. folgt.

The protection of metal work. (Eng. Rec. 7. Jan. 99 S. 120) Praktische Ratschläge über das Reinigen und Anstreichen von Eisenbauten.

Ueber Lieferungsbedingungen für Gasbehälter. Von Niemann. (Journ. Gasb. Wasserv. 21. Jan. 99 S. 59/62) Bericht auf der Jahresversammlung von Gas- und Wasserfachmännern über einen Entwurf zu Normalien, der vom Verbande deutscher Gasbehälterfabrikanten aufgestellt ist, und die sich anschliefsenden Erörterungen.

Hochbau.

Le laboratoire de mécanique de l'école polytechnique fédérale à Zurich. Von Recordon. (Schweiz. Bauz. 28. Jan. 99 S. 33/34*) Darstellung der Gebäude: dreistöckiges Haus mit Sammlungs-, Hör- und Zeichensälen und einem angebauten Maschinenbaulaboratorium von 23,2 × 36 m Grundfläche. Schluss folgt.

A severe test of a monolithic concrete floors. (Eng. News 12. Jan. 99 S. 30*) Der Fufsboden ist aus ebenen Zementschichten mit Einlagen aus durchlochtem Blech zwischen I-Trägern gebildet. Der Boden erwies sich noch als hinreichend sicher, wenn er durch Oeffnungen durchbrochen wurde.

Gründungsarbeiten.

Eiserner Schwellrost in Stampfbeton auf gerammtem Untergrunde. Von Tieffenbach. (Zentralbl. Bauv. 28. Jan. 99 S. 42/43*) Auf festgerammten Boden wird eine Lage Stampfbeton gebracht und in diesen die Träger eingebettet. Bericht über eine nach diesem Verfahren ausgeführte Gründung.

Difficult pier construction, Manhasset viaduct, Long Island R. R. Von Cattell. (Eng. News 12. Jan. 99 S. 18*) Bau eines Pfeilers für eine Eisenbahnbrücke auf schlechtem Untergrund. Der Pfeiler ist nach unten pyramidenartig verbreitert und auf einem Pfahlrost gegründet.

Hydraulic pile sinking machine. (Eng. News 12. Jan. 99 S. 20*) Eine hohle Bohrspindel wird durch eine eingekapselte Turbine betrieben, während ein Wasserstrahl, der durch das Innere der Spindel zugeführt wird, die Arbeit des Bohrers unterstützt. Das Abwasser der Turbine dient zum Auflockern des Bodens.

Lokomotiven.

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. Von v. Borries. (Organ 99 Heft 1 S. 1/3 mit 2 Taf.) $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Pfälzischen Eisenbahnen mit innenliegenden Cylindern und mit Drehgestell.

Locomotive for the Pikes peak railway. (Engineer 27. Jan. 99 S. 90*) $^2/_3$-gekuppelte Verbundlokomotive für eine normalspurige Bergbahn mit Abtscher Zahnstange. Die Lokomotive hat an jeder Seite einen Hoch- und einen Niederdruckcylinder, Bauart Vauclain.

Cast steel locomotive frames. (Iron Age 12. Jan. 99 S. 12) Angaben über Gewicht und Preis von Lokomotivrahmen aus Stahlguss, über Festigkeitsprüfungen und chemische Analysen des Materials und über die Bearbeitung der Gussstücke, insbesondere das Geraderichten.

Versuche zur Feststellung der zweckmäfsigsten Füllungsverhältnisse bei Verbundlokomotiven mit zwei und vier Dampfcylindern. Von Lochner. (Organ 99 Heft 1 S. 12/16*) Versuche an $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der preufsischen Staatsbahn, aus denen sich ergab, dass die Steuerung so eingerichtet werden sollte, dass die Niederdruckcylinder mit einer gleichbleibenden Füllung von 65 bis 80 pCt arbeiten.

Contractors electric locomotives. (Engineer 27. Jan. 99 S. 90*) Zweiachsige Lokomotive von 457 mm Spurweite, deren Breite an keiner Stelle mehr als 914 mm beträgt. Die Lokomotive trägt einen Motor, der beide Achsen durch Zahnräder antreibt.

Compressed air locomotives for coal mines. (Engineer 27. Jan. 99 S. 79*) $^2/_2$-gekuppelte Lokomotive mit einem liegenden Druckluftbehälter und $^3/_3$-gekuppelte Lokomotive mit zwei neben einander liegenden Behältern. Der Druck in den Behältern beträgt 42 Atm.

Eisenbahnen.

London to Brighton in an hour. Von Rous-Marten. (Engineer 27. Jan. 99 S. 75/76) Die in einer Stunde zurückgelegte Strecke ist 81,5 km lang; der Zug besteht aus 6 Personen- und 2 Gepäckwagen von zusammen 190 t Gewicht. Angaben über die Strecke, die Lokomotiven und einige Beobachtungen auf der Fahrt.

Das Bogendreieck der Berliner elektrischen Hochbahn. (Zentralbl. Bauv. 28. Jan. 99 S. 42/43*) Von der von Westen nach Osten gerichteten Linie soll am Potsdamer Bahnhof ein nördlicher Zweig durch Bogen und Gegenbogen abgelenkt werden, wobei die Gleise so anzuordnen sind, dass die Züge nach allen 3 Richtungen gleichmäfsig verkehren können.

Waterloo and City railway. (Engineer 27. Jan. 99 S. 77/78*) Neu erbaute Untergrundbahn mit elektrischem Betrieb, aus zwei neben einander laufenden Röhrentunneln bestehend; vergl. Zeitschriftenschau v. 10. Aug. 95. Darstellung des Streckenprofiles, der beiden Bahnhöfe, eines Motor- und eines Anhängewagens.

The design of railway stations. I. (Eng. News 12. Jan. 99 S. 25/27) Kritische Besprechung von Bahnhofsanlagen aus dem Gesichtspunkt, dass weniger Wert auf die Architektur als auf die Regelung des Verkehres gelegt werden sollte: die Gebäude für Kopfstationen, Durchgangs- und Inselbahnhöfe.

The new southern terminal station, Boston. II. u. III. (Eng. Rec. 7. Jan. 99 S. 115/17* u. 14. Jan. 99 S. 134/36*) Die Ausführung und die Baustoffe des fünfstöckigen Hauptgebäudes. Weichen und Signale. Kraftstation: Dynamos, Pintsch-Gasanlage, Aufzüge, Heizung und Lüftung, Schutz gegen Feuersgefahr. Eingehende Darstellung der Eisenkonstruktion der grofsen Halle, die aus einem Hauptschiff von 69,6 und zwei Seitschiffen von je 51,6 m Spannweite besteht. Forts. folgt.

Pittsburg and Lake Erie R.R. passenger station at Beaver, P. A. Von Zinck. (Eng. News 12. Jan. 99 S. 29/30*) Einstöckiges Gebäude eines Durchgangsbahnhofes für eine zweigleisige Strecke.

Elektrische Weichen- und Signalstellung auf der Südseite des Hauptbahnhofes Prerau und auf Bahnhof Oswięcim der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn. Von Ast. (Organ 99 Heft 1 S. 7/11 mit 2 Taf.) Ausführungen von Siemens & Halske, die sich von früheren dadurch unterscheiden, dass die beiden Weichen einer Gleisverbindung gleichzeitig gestellt werden, und dass der Fahrstrafsenverschluss durch Abfahren von nicht leitend verlaschten Schienen aufgehoben wird.

A new guardrail clamp. (Eng. News 12. Jan. 99 S. 31*) Anordnung für Weichen und Kreuzungen. Die beiden Schienen, deren Abstand durch Zwischenstücke gesichert ist, werden von einem breiten bandartigen Bügel umfasst.

White and Burkes central buffer and draught gear. (Engng. 27. Jan. 99 S. 123*) Kupplung für Eisenbahnen mit Meterspur. Hinter den Zentralbuffern sind Hebel mit senkrechter Achse angeordnet, an deren Enden die Zugstangen angreifen. Die Enden von je zwei einander gegenüber stehenden Hebeln sind auf der einen Seite durch eine gewöhnliche Kette, auf der andern durch eine Kette mit Kuppelschraube verbunden.

Bestimmung des Widerstandes der Züge mittels des Geschwindigkeitsmessers. Von Wittenberg. (Organ 99 Heft 1

S. 3/7*) Wenn der Zug auf wagerechter Bahn läuft, wird der Regler geschlossen und die Steuerung vorgelegt; während des folgenden Zeitraumes zeichnet der Geschwindigkeitsmesser eine Kurve, deren Abszissen die Zeit, deren Ordinaten die Geschwindigkeiten darstellen, und aufserdem werden je 500 m der Strecke vermerkt. Aus der erhaltenen Linie wird der Widerstand berechnet. Theoretische Grundlagen des Verfahrens und Versuche. Schluss folgt.

Strafsenbahnen.

Aus dem Gebiet der elektrischen Bahn. Von Huber. (Schweiz. Bauz. 28. Jan. 99 S. 36/38*) Auszug aus einem Vortrage. Die bei einer Kontaktleitung zu lösenden Aufgaben, einzelne Ausführungsarten, über die Wahl der Stromart, Vergleich zwischen Gleich- und Drehstrom hinsichtlich der Kosten und der Eigenschaften der Motoren.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Les Transmissions. Forts. (Rev. ind. 28. Jan. 99 S. 34/35*) Die Uebertragungsmechanismen an den Wagen von Panhard & Levassor, Peugeot, Landry-Beyroux, Gauthier-Wehrlé, Rossel, Brouhot, David und der Société Française d'automobiles. Forts. folgt.

The oil engine for motor cars. III. (Engineer 27. Jan. 99 S. 75*) Die Eigenschaften der verschiedenen Petroleumsorten, ihre Vergasung und Einführung in den Arbeitscylinder, die an die Zündvorrichtungen zu stellenden Anforderungen.

Motor v. horse haulage: an account of our nine month' experience. Von Sparkes. Schluss. (Ind. and Iron 27. Jan. 99 S. 68) Verdampfungsversuche mit Kohle und mit Petroleum. Kostenberechnung für den Betrieb mit diesen beiden Brennstoffen. Betriebskosten des Motorwagens.

Ueber elektrische Automobile. Von Egger. (Z. f. Elektrot. Wien 29. Jan. 99 S. 58/60) Die an einen Motorwagen zu stellenden Anforderungen. Angaben über Fahrtwiderstände, Geschwindigkeiten, Steigungen. Forts. folgt.

Schiffswesen.

Torpedoboat destroyers for China. (Engng. 27. Jan. 99 S. 108*) Abbildung und kurze Beschreibung von 4 von Schichau gebauten Booten von 59 m Länge, 6,4 m Breite und 280 t Wasserverdrängung.

A process of fireproofing wood to be used for the woodwork of war vessels. Von Hexamer. (Journ. Frankl. Inst. Jan. 99 S. 65/70) Das Holz wird in einem Metallbehälter getrocknet, die Luft wird daraus entfernt, indem man in dem Gefäfs Luftleere erzeugt, die Fasern werden mit einer Wasserglaslösung getränkt, welche unter Druck zugeführt wird, und diese wird schliefslich durch eine ähnliche Behandlung mit Salmiak in Kieselsäure verwandelt.

Luftschiffahrt.

Kritische Bemerkungen zu der Abhandlung des Hrn. Oberingenieurs F. R. v. Loefsl: »Der aërodynamische Schwebezustand einer dünnen Platte und deren Sinkgeschwindigkeit nach der Formel $V=\sqrt{\frac{gB}{\gamma(F+bv)}}$«. Von Popper. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 27. Jan. 99 S. 51/57*) Ueber die Entwicklung der Formel s. dieselbe Zeitschrift 98 Nr. 30 u. f. Der Verfasser sucht zu beweisen, dass die Formel unrichtig ist, und dass die Versuche, auf denen sie zumteil beruht, nicht beweiskräftig sind. Schluss folgt.

Erd- und Wasserbau.

The waterways of Russia. Von Moberley. Forts. (Engng. 27. Jan. 99 S. 99/100*) Der Wasserweg von Nishny-Novgorod nach Moskau, die Verbindung zwischen Ribinsk an der Wolga und Archangel. Forts. folgt.

Ueber den Porenauftrieb in Staumauern. Von Moormann. (Journ. Gasb. Wasserv. 14. Jan. 99 S. 40/42*) Theoretische Betrachtungen über die Beanspruchung des Mauerwerkes durch das in seine Poren unter Druck eindringende Wasser. Versuche an Probekörpern aus Zement, die zumteil den üblichen Zugversuchen, zumteil Beanspruchungen durch Druckwasser ausgesetzt wurden.

Rundschau.

Der Beginn dieses Jahres hat für die Entwicklung der Maschinenfabrik von Henschel & Sohn in Cassel eine zwiefache Bedeutung: die 5000. Lokomotive geht ihrer Vollendung entgegen, und zugleich kann der Lokomotivbau der Firma das Fest seines 50jährigen Bestehens feiern. Die Fabrik als solche ist allerdings noch wesentlich älter: das im Jahre 1796 von Georg Christian Karl Henschel gegründete Bleiwalzwerk darf als ihr Ursprung gelten. Dort stellte man Walzblei her, das damals vielfach zum Dachdecken benutzt wurde. Aufserdem befasste sich das Werk mit der Anfertigung von Werkzeugmaschinen, und noch heute zeugt eine Drehbank aus dem Jahre 1799, die in der Henschelschen Fabrik in brauchbarem Zustand erhalten wird, von den Leistungen jener Zeit. Von den beiden Söhnen des Begründers der Fabrik trat der ältere, im Jahre 1780 geborene Karl Anton im Alter von 17 Jahren als unbesoldeter Accessist beim Baudepartement des Kurfürstentums Hessen ein und war im Jahre 1817 bis zum Oberberginspektor aufgerückt. Der um 2 Jahre jüngere Johann Werner hatte den Beruf eines Bildhauers erwählt; allein der wirtschaftliche Niedergang des väterlichen Unternehmens, das unter der Fremdherrschaft schwer zu leiden hatte, zwang ihn, seine Laufbahn zu unterbrechen und in das Geschäft des Vaters als Former und Giefser einzutreten. Aber auch den vereinten Kräften beider gelang es nicht, der Notlage Herr zu werden, und sie nahmen daher den ältesten Sohn, der seine Unterstützung angeboten hatte, als Teilhaber auf. Karl Anton Henschel wollte zu diesem Zwecke den Staatsdienst verlassen. Die Regierung bestimmte ihn jedoch dazu, im Amte zu bleiben; sie versetzte ihn nach Cassel und gab ihm ein zinsfreies Darlehen von 2000 Thalern zur Gründung einer Dampfmaschinenfabrik. Erst im Jahre 1845, nachdem er inzwischen Oberbergrat geworden war, erhielt er den erbetenen Abschied.

Mit dem Eintritt Karl Antons in die väterliche Fabrik im Jahre 1817 begann für diese eine Zeit des Aufschwunges, und er war es eigentlich, der das Unternehmen in die Bahnen einer modernen Maschinenfabrik lenkte. Es gab kaum einen Zweig der Technik, der Karl Anton Henschel fremd blieb: auf dem Gebiete des Brücken- und des Eisenbahnbaues, der Konstruktion von Gebläsen, Dampfkesseln und Turbinen hat er teils anregend, teils schaffend Hervorragendes geleistet. Sein Vater war im Jahre 1835 gestorben; sein Bruder, der Professor und Lehrer der Bildhauerkunst an der Akademie der bildenden Künste in Cassel geworden war, hatte sich mehr und mehr seinem früheren Berufe zugewandt und trat im Jahre 1843 ganz aus der Firma aus. Karl Anton Henschel gebührt daher das Hauptverdienst an der gedeihlichen Fortentwicklung des Werkes in den nächsten Jahren. Aus diesem Zeitabschnitt ist vor allem zu erwähnen, dass die Fabrik im Jahre 1836 niederbrannte, und dass dafür am Möncheberg ein geräumiger Neubau entstand. Als der Oberbergrat Henschel im Alter von 81 Jahren starb, beschäftigte das Werk bereits 350 Arbeiter. Karl Anton Henschels Sohn Karl war ihm bereits im Tode vorauf gegangen, und so ging die Fabrik an seinen im Jahre 1837 geborenen Enkel Oskar über.

Mit aufserordentlicher Thatkraft und Umsicht arbeitete Oskar Henschel an der Fortführung des Unternehmens. Er bildete den Lokomotivbau als Hauptfabrikationszweig aus, und als gegen Mitte der 80er Jahre der Bedarf an Lokomotiven nachliefs, ging er, um den Arbeitsausfall zu decken, auch zum Bau von Strafsenbahnlokomotiven über. Als er im Jahre 1894 starb[1], beschäftigte das Werk 2000 Beamte und Arbeiter. Das Unternehmen wurde von der Wittwe des Verstorbenen mit Unterstützung des Oberingenieurs Schäffer, des Majors a. D. Gerland und später des Eisenbahnbauinspektors Leifsner fortgesetzt. Seit 1896 ist auch der im Jahre 1873 geborene Sohn Oskar Henschels Karl im Geschäft thätig.

Zu den ersten auf dem Werke gebauten Maschinen gehört ein im Jahre 1811 geliefertes Gebläse mit einem hölzernen Cylinder. Im Jahre 1817 wurde die erste in Deutschland gebaute hydraulische Presse hergestellt; bald folgten Buchdruckpressen. Von 1828 an wurden eine gröfsere Anzahl Dampfmaschinen, Walzwerke, sowie einige Wassersäulenmaschinen gebaut. In das Jahr 1837 fällt die Erfindung der Henschel-Turbine, 1838 die der patentirten Schneckengebläse. Es würde zu weit führen, alle Ausführungen der folgenden Jahre, Baggermaschinen, Dampfschiffe, Gebläse- und Fördermaschinen, Eisenbauten, Dampfmaschinen, Kessel und Werkzeugmaschinen, aufzuzählen. Im Jahre 1845 fing man an, Lokomotiven zu bauen; drei Jahre später wurde die erste fertiggestellt, 1860 verliefs die 50., 1865 die 100., 1873 die 500., 1886 die 2000., 1894 die 4000. und in diesem Jahre gar die 5000. das Werk.

Mit der Steigerung der Leistungen ging die Erweiterung der Werkstätten und die Verbesserung der Betriebsmittel Hand in Hand. Besonders der Aufschwung des Lokomotivbaues machte bemerkenswerte Aenderungen notwendig. Im Jahre 1870 wurde eine neue fünfschiffige Lokomotivmontagehalle errichtet, die mehrfach erweitert noch heute ihrem Zweck dient und für den Bau von mehr als 300 Lokomotiven jährlich genügt. Im Jahre 1872/73 wurde auf einem bei dem Vororte Rothenditmold gelegenen Gelände eine neue Hammerschmiede errichtet, die neben den sonst erforderlichen schweren Schmiedestücken auch die Lokomotivräder anfertigte. Letzterer Fabrikationszweig ist später wieder eingegangen. Anfang 1894 wurde auf demselben Gebäude mit dem Bau einer neuen Kesselschmiede begonnen, die im Jahre 1896 in Betrieb kam. Nachdem auf dem Casseler Werke in der Zwischenzeit wiederholt einzelne Werkstätten umgebaut und erweitert worden waren, erfuhr es in den Jahren 1897 und 1898 eine durchgreifende Umgestaltung durch gröfsere Erweiterungs- und Neubauten, die anstelle alter Werkstattgebäude errichtet wurden. Unter anderm wurde eine neue Schmiede erbaut und die Giefserei beträcht-

[1]) Z. 1894 S. 1546.

lich vergröſsert. Etwa im Mittelpunkt des Fabrikgebäudes wurde ein Elektrizitätswerk angelegt, und zugleich wurde der elektrische Betrieb in allen Werkstätten eingeführt.

Zur Zeit besteht also die Fabrik aus zwei räumlich getrennten Abteilungen, nämlich der mit der Hauptverwaltung verbundenen eigentlichen Maschinenbauanstalt, die auf dem ursprünglichen Platze am Möncheberg in Cassel liegt, und der Hammer- und Kesselschmiede in dem 2 km davon entfernten Vororte Rothenditmold. Die Lagerpläne beider sind in Fig. 1 und 2 wiedergegeben. Das Cassler Werk nimmt zur Zeit eine Grundfläche von 11,5 ha ein, von denen etwa

Fig. 1.

Das Werk in Rothenditmold.

1 Hammerschiede
2 Schweiſsofenraum
3 Eisenspeicher
4 Pumpenanlage
5 Kesselhäuser
6 Kesselschmiede
7 elektrische Zentrale
8 Speicher
9 Kohlenschuppen
10 Speisehaus
11 Wohnhäuser

2,5 ha mit Gebäuden bedeckt sind; dasjenige in Rothenditmold hat eine Gröſse von 10 ha mit einer bebauten Fläche von rd. 1,6 ha.

Die Hammerschmiede in Rothenditmold ist mit 13 Dampfhämmern von 300 bis 4500 kg Bärgewicht, 5 Schweiſsöfen und eigener Dampfkesselanlage ausgerüstet. Die Kesselschmiede, deren Leistungsfähigkeit noch einer bedeutenden Steigerung fähig ist, reicht z. Z. für die Herstellung von 500 Kesseln pro Jahr aus. Das Hauptgebäude besteht aus 5 Hallen von je 18 bezw. 16 m Spannweite und 104 m Länge. Die erste Halle enthält die Blechbiegerei mit den Glühöfen und Feuern, mit einer hydraulischen Bördelpresse für 300 t Druck, Blechricht- und Blechbiegemaschinen, Ringbiegemaschinen, Lochmaschine und Blechscheren. Die zweite Halle bildet den Werkzeugmaschinenraum und enthält neben der Betriebsmaschine, einer 60 pferdigen Verbundmaschine mit Ventilsteuerung, gegen 100 zum Bearbeiten der Kesselteile dienende Werkzeugmaschinen, als Bohrmaschinen, Hobel-, Stoſs-, Fräsmaschinen und Drehbänke. Die beiden nächsten Hallen dienen zum Zusammenbauen der Kessel. An ihren Kopfenden befinden sich 2 feststehende hydraulische Nieter mit hydraulischen Drehkranen von je 12 500 kg Tragfähigkeit und den zugehörigen Presspumpen und Akkumulatoren. In der dritten Halle stehen auſserdem hydraulische Nietscheren, bewegliche hydraulische Nieter, Bohrmaschinen und Gewindeschneideinrichtungen für Stehbolzen und Deckenanker. Diese Hallen sind mit elektrischen Lauf- und Drehkranen ausgerüstet. Die letzte Halle dient hauptsächlich zum Herstellen von Tender- und anderen Wasserbehältern, Aschkasten und zu ähnlichen Blecharbeiten. Die darin befindlichen Maschinen werden durch einen 30 pferdigen Elektromotor getrieben. Im ganzen sind für den Antrieb in der Kesselschmiede und auf dem Hofe 22 Elektromotoren von 3,5 bis 30 PS vorhanden. In einer räumlich abgesonderten Abteilung der ersten Halle befindet sich die den Bedarf beider Werke deckende Werkzeugmacherei. Sämtliche Hallen sind mit Oberlicht versehen; sie werden durch Dampf geheizt und durch 54 Bogen- und 250 Glühlampen beleuchtet. Der Dampf wird in der aus 4 Batterien zu je 2 Kesseln bestehenden Dampfkesselanlage erzeugt, die seitlich von der Kesselschmiede liegt und mit dem Elektrizitätswerk in einem Gebäude vereinigt ist. In dem letzteren liefern 2 Dampfdynamos von je 120 PS. Gleichstrom von 110 V zum Betriebe der Elektromotoren und der elektrischen Beleuchtung. Ein in den Jahren 1897/98 erbautes Arbeiterspeisehaus, welches in den beiden Obergeschossen 6 Meisterwohnungen enthält, bietet für mehr als 200 Personen Raum.

Im Gegensatz zu dieser nach einheitlichem Plane entstandenen Anlage zeigt das Werk in Cassel die Spuren des allmählichen Werdens. Zum Betriebe der zahlreichen in den verschiedenen Werkstätten verteilten Dampfmaschinen dienten bislang drei räumlich getrennte Kesselanlagen. Diese sind jetzt durch eine einzige Anlage ersetzt worden, die den für den Betrieb des Elektrizitätswerkes erforderlichen Dampf liefert. Die übrigen Kessel werden fortab nur noch in der kalten Jahreszeit zum Heizen betrieben. Das Elektrizitätswerk enthält zwei Dampfdynamos von je 600, eine von 300 und eine von 200 PS für eine gröſste Leistung von je 500 bezw. 250 und 180 Kilowatt. Die 10 poligen Auſsenpoldynamos sitzen unmittelbar auf der Welle der stehenden Verbunddampfmaschinen und arbeiten mit 220 V Spannung. Der Strom wird nach dem Dreileitersystem mit Hülfe einer Zusatzdynamo verteilt, die zugleich zum Laden der Sammlerbatterie dient. Die für den Betrieb der Werkstätten, Drehscheiben, Schiebebühnen, Pumpen usw. dienenden Elektromotoren, deren nach vollständigem Ausbau der Anlage rd. 50 von 5 bis 30 PS vorhanden sein werden, sind an die äuſseren Leiter, die Bogen- und Glühlampen an die äuſseren und den Nullleiter angeschlossen. Die Werkzeugmaschinen werden im allgemeinen gruppenweise angetrieben, da sich die Umwandlung der Betriebsweise durch unmittelbare Vertauschung der Betriebsdampfmaschinen mit gleichstarken Elektromotoren am einfachsten und zweckmäſsigten gestaltete. Bis auf weitere Erfahrungen sind jedoch die bisherigen Betriebsdampfmaschinen zu etwaiger Aushülfe noch an ihren Plätzen gelassen worden. Einzelantrieb haben nur schwere oder bewegliche, sowie diejenigen Arbeitsmaschinen, die schon früher durch einen eigenen Motor angetrieben wurden. Die Gesamtzahl der im Cassler Werk vorhandenen Werkzeugmaschinen beläuft sich auf mehr als 1000, die der Hebe- und Fördervorrichtungen auf weit über 100. Die in üblicher Anordnung mit einer Schiebebühne in der Mitte des Gebäudes versehene Lokomotivmontirwerkstatt hat 6000 qm bebaute Fläche und 26 nutzbare Gleisstände, die von 4 Laufkranen bestrichen werden. Alle Werkstatträume werden durch Dampf geheizt. Zur Beleuchtung dienen 100 Bogen- und 2000 Glühlampen.

Mehrere Wohlfahrteinrichtungen sind mit dem Werke verbunden. 46 Häuser mit insgesamt 256 Wohnungen stehen den Angestellten und Arbeitern zur Verfügung. Für Invaliden und Arbeiterwitwen ist eine Pensionskasse gegründet; eine andere Kasse sorgt für Arbeiter, die in

Fig. 2.

Das Cassler Werk.

1 Verwaltungsgebäude
2 { unten: Dreherei; oben: technisches Bureau }
3 { unten: Tenderbau; oben: { Schlosserei und Buchbinderei } }
4 Eisengieſserei
5 Metallgieſserei
6 Formkastenhalle
7 Kesselhäuser
8 Werkzeugmaschinenbau und Schlosserei
9 technisches Bureau, Feuerwehr, Sattlerei und Zimmer des Arztes
10 Schmiede
11 Glühöfen
12 Tischlerei
13 Dreherei und Schlosserei
14 Schraubendreherei
15 elektrische Zentrale
16 Feilenhärterei
17 Aborte
18 Räderdreherei
19 Modellhaus
20 Materialspeicher
21 Holzspeicher
22 Eisenspeicher
23 Kohlenspeicher
24 Härterei
25 Rahmenbau
26 Lokomotivschuppen
27 Lokomotivmontirhalle, Lackirerei u. Kupferschmiede
28 Siederohrwerkstatt
29 alte elektrische Zentrale
30 Gradirwerk
31 Wohnhäuser
32 Pferdestall

Not geraten sind. Jeder Arbeiter, der 50 Jahre der Firma gedient, hat, erhält ein Ruhegehalt von 1000 ℳ jährlich. Kein Wunder daher, dass das Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer stets freundlich gewesen ist [1]).

In New York hat sich am 13. Dezember v. J. ein Unfall ereignet wie er unseres Wissens nie zuvor dagewesen ist. Die Consolidated Gas Company hatte einen neuen Gasbehälter von 99000 cbm Inhalt erbauen lassen. Dieser bestand aus einem eisernen Becken von 54,25 m Dmr. und 12,8 m Höhe, welcher 7,6 m über den Erdboden hinausragt, und vier Teleskopschüssen, die vollkommen ausgezogen eine Höhe von 48,77 m erreichten. Ummauert war der Behälter nicht. Die Längsnähte hatten einfache Ueberlappungsnietung, die senkrechten Nähte waren mit Hülfe von Laschen mehrfach vernietet. Am Tage des Unfalles hatte man das Becken mit Wasser gefüllt und durch die Einlassröhren Luft in den Behälter eingeleitet, um seine Wandungen auf ihre Dichtigkeit zu prüfen. Plötzlich ohne irgend welche vorherige Anzeichen barst das Wasserbecken und die ganze Eisenkonstruktion stürzte in sich zusammen. Die nicht unbeträchtliche Wassermenge ergoss sich mit ungeheurer Schnelligkeit in das benachbarte Gelände. Einige Häuser wurden zum Einsturz gebracht, in andern wurden die Keller unter Wasser gesetzt; auch mehrere Menschenleben sind zu beklagen. Der Gasbehälter selbst ist in eine vollständige Ruine verwandelt; Träger und Eisenplatten sind wie Baumzweige gebogen. Ueber die Ursachen ist man noch völlig im Unklaren. Gas war im Behälter nicht enthalten; eine Explosion scheint deshalb ausgeschlossen. Merkwürdig ist, dass keine einzige Nietnaht gerissen ist; sämtliche Risse gehen durch das volle Blech. Es wäre demnach möglich, dass im Material Fehler vorhanden waren. Vielleicht ist auch die Annahme wahrscheinlich, dass die Gründung nachgegeben hat. Die Belastung des Bodens soll allerdings nach den vorliegenden Angaben nur 1,37 bis 1,64 kg/qcm betragen haben [2]).

Die Académie des Sciences zu Paris hat in einer ihrer letzten Sitzungen eine Erfindung mit einem Preise gekrönt, die durch ihre Einfachheit hervorsticht. Es ist das eine Einrichtung zum Lüften von Zimmern, die der Oberarzt des Krankenhauses in Poitiers, Castaing, angegeben hat. Der obere Teil der Fenster erhält zwei dicht an einander stehende Glasscheiben, die aber nicht den ganzen Raum ausfüllen, sondern so eingerichtet sind, dass die äufsere unten, die innere oben einen Streifen freilässt. Die Luft tritt also in der Nähe der Decke ein, und da der Querschnitt der Austrittöffnung verhältnismäfsig grofs ist, so kann keine Zugluft entstehen. Man hat in einem Krankenhause mit diesem einfachen Verfahren ein Jahr lang Versuche angestellt und hat hinsichtlich der Luftbeschaffenheit vortreffliche Ergebnisse erzielt. Die Befürchtung, im Winter würde die Temperatur zu stark erniedrigt werden, hat sich als grundlos herausgestellt, denn man fand im Vergleich zu den nicht gelüfteten Räumen nur Unterschiede von höchstens $^1/_2{}^0$. [1])

[1]) Die vorstehenden Angaben sind einer Festschrift entnommen, die »Rückblick auf die Entwicklung der Maschinenfabrik Henschel & Sohn, Cassel« betitelt und aus Anlass der Vollendung der 5000. Lokomotive herausgegeben ist.

[2]) The Iron Age 22. Dezember 1898 S. 19.

Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf im Jahre 1902.

Der Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen, die Nordwestliche Gruppe der Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller und der Verein deutscher Eisenhüttenleute hatten zur endgültigen Beschlussfassung über die für das Jahr 1902 in Düsseldorf geplante Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung einen gemeinsamen Ausschuss eingesetzt, dem die Aufgabe gestellt war, das von der Stadt Düsseldorf zur Verfügung zu stellende Gelände zu prüfen sowie das Urteil darüber abzugeben, ob ausreichende finanzielle Unterlagen vorhanden seien.

Dieser Ausschuss hat nunmehr den nachstehenden Entschluss gefasst:

»Da die Vorbedingungen für die Veranstaltung einer Industrie- und Gewerbeausstellung für Rheinland und Westfalen und benachbarte Bezirke in Düsseldorf im Jahre 1902 sowohl hinsichtlich der Ansprüche, welche an das Gelände gestellt werden, als der finanziellen Unterlage im wesentlichen als gesichert anzusehen sind, und angesichts der einmütigen, opferwilligen Begeisterung und überraschenden Schnelligkeit, mit welcher die Vorbereitungen vor sich gegangen sind, die Aussichten für eine erfolgreiche Durchführung des Unternehmens als ungemein günstig bezeichnet werden müssen, so beschliefst die Versammlung kraft ihres Auftrages, die genannte Ausstellung zu veranstalten und für eine glanzvolle Inszenirung mit allen ihr zugebote stehenden Mitteln einzutreten.«

[1]) Revue industrielle 7. Januar 1899 S. 8.

Berichtigung.

Z. 1899 S. 74 unter »Bücherschau« 1. Sp. Z. 5 v. o. lies: 3,60 ℳ anstatt 2,60 ℳ.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 99863. Gesteinbohrmaschine. H. R., H. L. und L. G. Hancock, Moonta Mines (Süd-Australien). Die Druckluft wird durch den cylindrischen Drehschieber *e* verteilt, der vermittels des Armes *f* von den Kolben *c* bewegt wird. Der Auspuff findet bei *b* statt.

Kl. 7. Nr. 99742. Drahtziehmaschine. W. E. Fulton, Waterbury (Connect., V. St. A.). Die Ziehrollen *b* sitzen dicht neben einander auf gleichachsigen Wellen, die am anderen Ende die verschieden grofsen Zahnräder *c* tragen. In letztere greifen die auf einer gemeinschaftlichen Welle angeordneten Zahnräder *d*, sodass *b* mit schrittweise steigender Geschwindigkeit angetrieben und der Draht ununterbrochen durch die im Rahmen *f* angeordneten Zieheisen gezogen wird.

Kl. 14. Nr. 100064. Stufencylinder-Dampfmaschine. A. Hahn, Narva (Russland). Durch die Scheidewand *s* der beiden ungleichen Cylinderräume c_1, c_2 und zwei Anschlagflansche r_1, r_2 wird der ringförmige Verteilschieber *p* auf der Verbindungsmuffe *e* der beiden Kolben d_1, d_2 so verschoben, dass der von *ab* kommende, den kleinen Kolben beständig belastende Frischdampf beim Rechtshube durch Kanäle *mon* von c_1 nach c_2, beim Linkshube aber von c_2 durch *nou* in den Auspuff *v* gelangt.

Kl. 13. Nr. 100152. Ausscheiden von Oel aus Speisewasser. Erste Brünner Maschinenfabrik-Gesellschaft, Brünn. Das Speisewasser wird erst vorgewärmt und dann filtrirt; es tritt durch Rohr p_1 in den Vorwärmer *I*, wird dann über den oberen Rand der Zwischenwand *x* durch das Filter *f* in den Raum *II* gedrückt und von hier durch Rohr p_2 abgeführt.

Kl. 13. Nr. 99876. Wandbildende Wasserröhren. Société Anonyme du Temple, Paris. Die cylindrischen Röhren sind an den den beiden Nachbarröhren zugekehrten Seiten derartig verstärkt, dass sich ebene Berührungsflächen *ab*, *cd* bilden, die Röhren sich also nur senkrecht zur Scheidewand durchbiegen können und eine dichte Wand bilden.

Kl. 13. Nr. 100436. Sicherheitsventil. F. und A. Werner, Niedobschütz, O.S. Um bei Ueberlastung oder Festkeilen des Hebels *b* das Abblasen des Sicherheitsventils bei der Normalspannung zu ermöglichen, ist zwischen Ventilstange *a* und Ventilkegel *c* Feder *g* eingeschaltet, die bei normaler Belastung beim Abblasen die Ventilstange hebt, bei Ueberlastung dagegen sich zusammendrückt und dadurch als Federbelastung wirkt. Die Ueberlastung hat auf die Feder und daher auf das Abblasen keinen Einfluss, da Ventilspindel *a* sich mittels des Bügels dd_1 auf den Ventilkörper stützt.

Kl. 20. Nr. 100822. Auf- und Abschieben von Wagen auf Förderschalen. P. Müller, Gleiwitz, O/Schl. Die in einem festen Hängelager zwischen den Schienen liegenden Rollen c und die in um c drehbaren Hebeln f liegenden Rollen e drehen sich beständig in entgegengesetzter Richtung. Werden die Rollen e von dem Cylinder i aus angehoben, so heben sie die Stange a gegen Anschläge an den über a stehenden Wagen und bewegen sie vorwärts auf die Ladebühne, von der sie gleichzeitig die dort stehenden Wagen fortstofsen. Lässt man dann e wieder herunter, so legt sich die Stange a auf die Rollen c und wird von diesen zurückgezogen.

Kl. 14. Nr. 100314. Dampfmaschinensteuerung. E. Klein, Schöneberg bei Berlin. Auf dem Verteilschieber a schwingt um eine zu seiner Oberfläche rechtwinklige Achse e ein Abschlussschieber d, indem er abwechselnd an zwei Anschlagkörper t stöfst, wobei er in seinen Endstellungen die in beiden Schiebern strahlig zu e angeordneten Schlitze c, c_1 wechselseitig schliefst und öffnet. Die beiden stufenförmig abgesetzten Anschlaghülsen t, t mit Anschlagflächen z, z ändern durch Einwirkung des bei h angeschlossenen Reglers ihren Abstand, indem sie bei w undrehbar geführt sind und durch Schraubenflächen der Ringe u gegen Federn v gedrückt werden; ihre Gleitflächen x, y zur Führung von d bleiben dabei in unveränderlichem Abstande von der Schiebermitte.

Kl. 19. Nr. 100720. Schienenrücker. C. Bourdon, Köln. Je zwei an je einem unter den Schienenfufs durchgreifenden Querstück d angebrachte Doppelhebel c_1, c_2, c_3, c_4 werden durch Verkürzen der Verbindungsstangen g, g_1 zunächst gegen den Steg der Schienen s, s_1 festgepresst und ziehen sie bei weiterem Drehen der Muffen h, h_1 gegen einander.

Kl. 21. Nr. 100590. Elektrischer Ausschalter. Voigt & Häffner, Frankfurt a/M.-Bockenheim. Um bei hochgespannten Strömen durch schnelle Bewegung und weiten Weg der Schaltteile Lichtbogenbildung zu vermeiden, sitzen die Teile an einer Hebelverbindung in Form der Nürnberger Schere.

Kl. 24. Nr. 99964. Mechanische Beschickvorrichtung. J. Kudlicz, Prag-Bubna. An dem Rahmen d befestigte, in den Rostspalten geführte Arme c werden durch Schneckenradantrieb om, sich drehende unrunde, den Rahmen tragende Scheiben f und das sich drehende Muffenexzenter k gehoben, vorwärts geschoben, gesenkt und in die Anfangsstellung zurückgeführt. Hierbei treten die Arme in den auf dem Rost liegende Brennstoff und rücken ihn gegen die Feuerbrücke vor; gleichzeitig werden auch die Rostspalten von Schlacken gereinigt.

Kl. 35. Nr. 100093. Differenzialwinde. J. Gedeon, Ofen-Pest. Auf einem gewöhnlichen Windengestelle a ist eine Welle c mit zwei Differenzial-Kettenräderpaaren d, e gelagert, und die gemeinsame endlose Kette f ist so geführt, dass ohne Veränderung des Durchhängens der losen Schleifen f_1 eine der losen Rollen g gehoben, die andere gesenkt wird. Geschützt ist auch eine Winde mit nur einem Räderpaare d, e und einer losen Rolle g.

Kl. 21. Nr. 101324. Galvanische Batterie. Société Anonyme des Mines de Yauli, Paris. Die Batterie, die sich durch hohe Stromstärke und leichtes Gewicht auszeichnen soll, enthält als Elektroden und Erregerflüssigkeit Vanadinsalz, Vanadinsäure oder Vanadinoxyd.

Kl. 24. Nr. 100438 (2. Zusatz zu Nr. 81167, Z. 1895 S. 905). **Rauchverzehrende Feuerung.** Akt.-Ges. für Patentverwertung, Nürnberg. Die neue Ausführungsform der durch den 1. Zusatz Nr. 87955, Z. 1896 S. 1280 geschützten Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Luft aus den Oeffnungen i eines oder mehrerer hohler Bogen a der Decke f dem Brennstoff zuströmt.

Kl. 31. Nr. 100762. Gussform. F. C. Meyer, Hannover. Sand, etwas Gyps und Fett werden zu einer plastischen Masse vermischt, die daraus hergestellte Form wird bis zur Zersetzung des Fettes, und bis die Entwicklung von Gasen aufhört, erhitzt und dann mit Metall gefüllt. Durch die Hitze des letzteren zerfällt die Masse, sodass sie leicht aus dem Gussstück entfernt werden kann.

Kl. 35. Nr. 100257. Lasthaken. F. Osiander, Nürnberg. Zur Sicherung gegen das Ausheben der Last werden die Enden des S-förmigen Hakens a zu Oesen b, c ausgebildet, in die man einen federnden Riegel d steckt.

Kl. 35. Nr. 100088. Bremsgesperre für Hebezeuge. A. Bolzani, Berlin. Das zwischen Kurbel oder Handkettenrad c_1 und Welle a eingeschaltete Eadesche Flaschenzuggetriebe $b\,d\,e$ bremst beim Loslassen von c_1 die Last, indem das im Hohlrade e umlaufende Vollrad d sich auf dem Exzenter b festklemmt, sodass zum Senken der Last die Teile c_1, c, b beständig rückwärts gedreht werden müssen, wobei d, durch das Gesperre $d_1\,g$ an der Umdrehung gehindert, die bekannte (angenäherte) Parallelbewegung macht. Um nun beim Heben den durch dieses Getriebe verursachten Kraftverlust zu vermeiden, schaltet man es dadurch aus, dass die Nabe c von c_1 durch ein Gesperre $i\,h$ unmittelbar mit d gekuppelt wird, die Teile c, b, d, e, a sich also wie ein Stück drehen. In einer Abänderung ist e nicht auf a, sondern am Gestelle f befestigt, und c wird beim Senken mit dem getrennt ausgeführten Exzenter b, beim Heben unmittelbar mit a gekuppelt. Eine zweite Abänderung enthält ein doppeltes Eadesches Getriebe.

Kl. 35. Nr. 100092 (Zusatz zu Nr. 95033, Z. 1898 S. 188). **Exzenter für Fangvorrichtungen.** A. Gerlach, Dortmund. Zur Regelung und Sicherung der Bremswirkung schaltet man zwischen das Fangexzenter a und den auf den Leitbäumen abrollenden Ring b einen oder mehrere Zwischenringe b_1 aus nicht rostendem Stoffe ein.

Kl. 38. Nr. 100320. Gattersäge. J. Heyn, Stettin. Die durch die Spitzen der beiden entgegengesetzt arbeitenden Zahnreihen gelegten Linien bilden einen Winkel nop, sodass die in der Richtung qr gerade geführte Säge nicht nur doppelt wirkt, sondern auch die nicht arbeitenden Zähne gleich beim Hubwechsel vom Schnittgrunde abhebt.

Kl. 40. Nr. 100975. Entfernung von Kupfer und Nickel aus Eisen. J. Röder, Berlin. Das Eisen wird in einem Bade von salpetersaurem Natron einem elektrischen Strom von weniger als 2 V unterworfen, wobei Kupfer und Nickel als Hyperoxyde sich abscheiden, das Eisen aber unberührt bleibt.

Kl. 40. Nr. 100476. Elektrischer Schmelzofen. J. L. Roberts, Niagara Falls. Das im Trichter b aufgegebene Schmelzgut wird von dem endlosen Förderband c durch den zwischen den Elektroden f sich bildenden Lichtbogen bewegt und von diesem in der Form eines Stranges geschmolzen, der von ungeschmolzenem Gut eingehüllt wird und sich bei ununterbrochener Fortbewegung zu einer Platte m ausbildet. Die Breite von m hängt von dem Abstand der Elektroden ab, die deshalb in Kugellagern g stellbar sind.

Kl. 47. Nr. 100180. Winkelrad-Triebstockverzahnung. J. H. Sager, Rochester (Monroe, New York, V. S. A.). Die in die Triebstöcke (Rollen) b eingreifenden Flanken der Zähne a werden durch die Mantel-(Meridian-)Linien des Triebstockes erzeugt, sodass der Eingriff längs dieser Linien stattfindet. Die Triebstöcke können allgemeine Umdrehkörper oder kegel- oder cylinderförmig sein, in welch letzteren Fällen die Zahnflanken windschiefe Regelflächen werden. Die Zähne a können (s. rechts unten) wie bei einem Kronrade oder wie bei einem Stirnrade gestellt sein, sodass sie quer durch die Zahnlücken a_1 hindurchtreten und sie rein halten.

Kl. 49. Nr. 100323. Blockwender. Märkische Maschinenbauanstalt, vorm. Kamp & Co., Wetter a/Ruhr. Die zwischen den Walzen r des Rollganges angeordneten Wender h sind an Auslegern g befestigt, die auf dem Wagen b vermittels des Motors i parallel zu sich selbst gehoben und gesenkt und mit b durch den Motor c verschoben werden können.

Kl. 50. Nr. 100390. Mühlsteinhaue. J. Brylla, Baildonhütte, Kattowitz. Zwischen die Haue und dem Mühleisenkopf ist eine lose konische Büchse eingelegt, wodurch die Sicherheit für das selbstthätige Lüften des Läufers erhöht wird.

Kl. 49. Nr. 100452. Herstellung von Röhren. E. Hollings, Manchester (England). Der volle Block b wird in teigigem Zustande von den Kaliberwalzen a über den feststehenden Dorn c gedrückt und dadurch zu einer Röhre ausgebildet. Der Schub von a wird durch Zugwalzen j und gegen das Ende von b wirkenden achsialen Druck unterstützt, wobei die Rollen e, k das Werkstück führen.

Kl. 58. Nr. 100021. Druckwasser-Presscylinder. Ph. Kanzler Söhne, Neustadt a/Haardt. Der Cylinder enthält zwei Dichtungsstulpen a und b, von denen die äussere, b, so lange die innere richtig wirkt, zur Entlastung durch einen Kanal c mit der freien Luft verbunden ist. c wird beim Bruch der inneren Stulpe a, durch eine Absperrvorrichtung d geschlossen, um den Betrieb der Presse ungestört aufrecht zu erhalten.

Kl. 59. Nr. 99879. Druckgas-Flüssigkeitsheber. G. Westendarp und C. Pieper, Hamburg. Die zu hebende Flüssigkeit fliesst den Behältern e_1 und e_2 durch Rohr a und die Ventile z abwechselnd zu und wird durch die Rohre a_1 vom Druckgas fortgedrückt. Den Einlass und Auspuff des Druckgases vermitteln die Schwimmer s in der Weise, dass beim Umstellen des Druckgases z. B. bei e_2 auch z von e_1 geöffnet wird. Zu diesem Zweck sind die Ventile z mit einem Kolben verbunden, dessen Cylinder g durch die Rohre h mit dem Innern von e_1 und e_2 wechselseitig verbunden ist.

Zuschriften an die Redaktion.

Zur Frage der Ingenieurausbildung.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Aufnahme der zunächst für die Leser der Münchener Allgemeinen Zeitung bestimmten Abhandlung »Zur Frage der Ingenieurausbildung« des Hrn. Mathematikprofessors Dr. Dyck in Z. 1898 S. 1276 bietet Veranlassung zu einem Missverständnis der Ingenieurfachgenossen bezüglich der Verhältnisse an der Münchener Technischen Hochschule, dessen Beseitigung unerlässlich ist. Ich ersuche daher um Aufnahme der nachstehenden Erklärung in die Vereinszeitschrift.

In das Programm der Technischen Hochschule München hat ihre allgemeine Abteilung, deren Lehrerrat sich zusammensetzt aus vier Mathematikern und je einem Vertreter der Fächer: Physik, Aesthetik, Litteraturgeschichte, Nationalökonomie, Geographie und Geschichte, einen Studienplan für »technische Physiker« aufgenommen, der stark in den der mechanisch-technischen Abteilung einschneidet, indem die Konstruktionsfächer erheblich eingeschränkt und deren Stunden zu weitergehenden mathematisch-physikalischen Studien und Laboratoriumsarbeiten verwendet werden. Eine Beratung mit der mechanisch-technischen Abteilung ist vermieden worden, und ich kam daher nicht in die Lage, mich über diesen, nach meiner Ansicht ziemlich überflüssigen Plan zu äufsern. Nachdem aber der Erfinder der neuen Abart technischer Hochschulabsolventen, Hr. Prof. Dr. Dyck, sie in unserer Vereinszeitschrift als »Ingenieure« einzuführen gesucht hat, deren Ausbildung statt der bisher üblichen »konstruktiven Richtung« eine »experimentelle und analytische« erhalten soll, würde ich, ganz auf dem Boden der bekannten Vereinssätze über die Ziele technischer Hochschulen stehend, dem sofort entgegengetreten sein, wenn mich nicht kollegiale Rücksichten veranlasst hätten, abzuwarten, ob von anderer Seite die Angelegenheit erörtert werden würde. Dies ist nun geschehen in der Vorrede zu der soeben erschienenen 7. Auflage von Bachs »Maschinenelementen«. Hr. Baudirektor von Bach erklärt, dass die bekannten Vereinssätze über technische Hochschulen von ihm herrühren, und verwahrt sich mit Recht gegen die Verwendung einer falschen Auffassung derselben zur Stützung des Dyckschen Ingenieurbildungsganges »im Interesse der deutschen Industrie«[1]. Dieser würden sicher solche Ingenieure kaum Nutzen gewähren; indessen vorläufig ist deren Auftreten nicht zu befürchten, denn die Ausbildung von Maschinen- und Elektroingenieuren ist nicht die Aufgabe der allgemeinen, sondern der mechanisch-technischen Abteilung. In dieser wird aber die bewährte »konstruktive Richtung«, wie bisher, auch ferner allein herrschen, wenigstens so lange ich an der Anstalt wirke. Auch werde ich dafür Sorge tragen, dass technische Physiker nicht etwa, mit einem Geleitbrief der allgemeinen Abteilung als Ingenieure der neuen Richtung ausgerüstet, der Industrie gefährlich werden. Die technischen Physiker als solche dürften dagegen kaum einen Nachteil mit sich bringen, denn zunächst hat sich bis jetzt kein Studirender für dieses Fach gefunden (nach dem Ausweis des Personalstandes), und wenn etwa einige Angehörige der mechanisch-technischen Abteilung aus Abneigung gegen die anstrengende Thätigkeit der Konstruktionsübungen sich dem neuaufgestellten Berufe zuwenden sollten, so würden sie damit für die Industrie zur rechten Zeit unschädlich gemacht. Die Verantwortung für die Zukunft solcher Herren hätten die Schöpfer der Einrichtung zu tragen.

Dagegen erscheint es in der fraglichen Angelegenheit wünschenswert, dass besonders begabte Studirende, welche das Ingenieurstudium bereits durchgemacht haben, sich noch etwa ein Jahr Laboratoriumsarbeiten und weitergehenden theoretischen Studien widmen. Dazu bietet sich hier hinreichende Gelegenheit infolge der sonst nicht zweckmäfsigen Kombination der Techniker- und Lehramtskandidatenausbildung. Diese Herren sind dann wirkliche Ingenieure und werden Tüchtigeres leisten als die durch erhebliche Einschränkung der Konstruktionsfächer in kürzerer Zeit hergestellten technischen Physiker. Solche Fälle sind bisher selten gewesen und werden es auch bleiben bis zu dem Eintritt eines gröfseren Bedarfs an derartig Ausgebildeten in der Praxis. Zur Aufstellung eines besonderen Studienplanes liegt hier kein Grund vor.

München, den 1. Februar 1899. O. Grove.

[1] Auf diese Sachlage ist auch bereits in Z. 1898 S. 1340 aufmerksam gemacht. Die Redaktion.

Geehrte Redaktion!

Auf die vorstehende Erklärung erwidere ich:

Ich bin nicht der »Erfinder der neuen Abart technischer Hochschulabsolventen«. Die Anregung zur Ausbildung technischer Physiker geht — abgesehen von anderwärts entstandenen Einrichtungen — an unserer Hochschule auf Professor von Linde zurück und ist zuerst in Besprechungen der Herren Linde, Föppl und des verstorbenen Sohncke erörtert worden. Linde wollte die Einrichtung von Anfang an an der mechanisch-technischen Abteilung verwirklicht sehen. Manche Gründe — den wesentlichsten spricht Hr. Professor von Grove oben selbst aus — liefsen ihre Verwirklichung an der allgemeinen Abteilung richtiger erscheinen. Erst von da ab bin ich in der Angelegenheit herangezogen worden und habe sie in Vorbesprechungen mit den Herren Finsterwalder, Ebert, Föppl, Linde, Schröter, Voit, später Direktor von Hoyer (2 Mathematikern, 1 Physiker, 5 Technikern) beraten. Die weitere offizielle Behandlung der aus diesen Vorbesprechungen entstandenen Anträge war nicht meine Sache. Als Mitarbeiter aber und Vertreter der ins Leben gerufenen Einrichtung bin ich mir der übernommenen Verantwortung voll bewusst.

Dr. Walther Dyck,
o. Professor der Mathematik an der Technischen Hochschule zu München.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 28. Dezember 1898 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend vom Vorstande die Herren Bissinger, Vorsitzender, Rieppel, Vorsitzender-Stellvertreter, v. Borries, Schöttler, Tiemann;

vom nächstjährigen Vorstande die Herren Majert, Rietschel, Truhlsen;

ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters und Hr. Meyer, welchem letzteren der Vorsitzende die Schriftführung überträgt.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung um 9½ Uhr und stellt fest, dass dazu statutgemäfs eingeladen ist.

Ueber die seit der letzten Vorstandsversammlung umgelaufenen Rundschreiben und deren Ergebnisse wird berichtet; Bemerkungen dazu werden nicht gemacht.

Ferner teilt der Vorsitzende mit, dass er mit Hrn. Peters gemäfs dem Beschlusse vom 3. November Hrn. Geh. Rat Zeuner den Glückwunsch des Vereines überbracht habe.

Hierauf wird in die Tagesordnung eingetreten.

1) Alters- und Invaliditätsversicherung der Vereinsbeamten.

Im Anschluss an seine Beratung vom 3. November (s. Z. 1898 S. 1366) beschäftigt sich der Vorstand mit der Frage, in welcher Weise eine Versicherung der Vereinsbeamten für den Fall der Arbeitsunfähigkeit durch Alter oder Invalidität von seiten des Vereines eingerichtet werden könnte, zu welchem Zwecke der Vereinsdirektor die Statuten einer Anzahl von derartigen Einrichtungen industrieller Werke vorlegt. Es wird beschlossen die folgenden grundsätzlichen Gesichtspunkte festzuhalten:

Die Bezüge aus der Kasse sollen nach einer Karenzzeit von 5 bis 10 Jahren mit $^{15}/_{60}$ des Gehaltes beginnen und, mit dem 11. Jahr beginnend, jährlich um $^{1}/_{60}$ des Gehaltes wachsen, sodass sie nach 40 Dienstjahren $^{45}/_{60}$ betragen. Ob die Karenzzeit 5 oder 10 Jahre betragen soll, bleibt noch offen.

Es wird darauf gerechnet, dass alle Beamte unter 6000 ℳ Jahresgehalt der Kasse beitreten sollen.

Die Witwen sollen die Hälfte, Kinder je $^{1}/_{10}$, Witwen und Kinder zusammen jedoch bis höchstens $^{8}/_{10}$ der Pension des Mannes erhalten; wird keine Witwenpension bezahlt, $^{1}/_{6}$ für jedes Kind bis zum Gesamtbetrage von 80 pCt der Pension des Beamten.

Die bisherigen Dienstjahre sollen rückwirkend angerechnet werden, sofern der Beamte sich in noch festzusetzender Weise für die verflossenen Jahre einkauft.

Es wird in Aussicht genommen, dass mit zunehmender Zahl der Dienstjahre die Beitragleistung des Beamten abnehmen, die des Vereines zunehmen soll.

Der Vereinsdirektor wird beauftragt, unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte Vorlagen zu machen:

a) für eine eigene und nur auf seine Beamten beschränkte Pensionskasse des Vereines deutscher Ingenieure;

b) für die Versicherung der Beamten und ihrer Angehörigen bei einer aufserhalb des Vereines bestehenden Versicherungsanstalt.

2) Krankenversicherung der Vereinsbeamten.

Nachdem die Erhebungen an mafsgebender Stelle ergeben haben, dass die Beamten des Vereines, so weit sie weniger als 2000 ℳ Jahresgehalt beziehen, krankenversicherungspflichtig sind, wird beschlossen, diese Versicherung ins Werk zu setzen, wobei der Verein $^{2}/_{3}$ der gesetzlichen Beiträge zahlen will, den Beamten also nur $^{1}/_{3}$ zu zahlen verbleibt.

3) Gehälter der Vereinsbeamten.

Die Gehälter der Vereinsbeamten werden durchgesehen und daran angemessen erscheinende Aufbesserungen vorgenommen.

4) Dienstordnung der Geschäftstelle.

Auf Wunsch des Vorstandes ist eine ausführliche Darstellung, in welcher Weise gegenwärtig die Geschäfte des Vereines einschliefslich der Redaktion der Zeitschrift vor sich gehen, gegeben worden. Der Vorstand ordnet an, dass jedem Vorstandsmitgliede eine Ausfertigung dieser Niederschrift zugestellt wird.

5) Aenderungen zum Mitgliederverzeichnis.

Die in der Vereinszeitschrift erscheinenden Mitteilungen zum Mitgliederverzeichnis, welche die Adressenänderungen, die Todesanzeigen und die neuen Mitglieder umfassen, werden bisher allwöchentlich im Text der Zeitschrift veröffentlicht. Diese Mitteilungen haben in der Hauptsache nur vorübergehendes Interesse, umsomehr, da der Verein alljährlich ein vollständiges Mitgliederverzeichnis herausgiebt. Es ist deshalb schon wiederholt der Wunsch ausgesprochen worden, es möchten diese Mitteilungen in solcher Form geschehen, dass man sie nicht am Ende des Jahres mit dem Text einbinden zu lassen braucht. Es wird beschlossen, diese Mitteilungen zum Mitgliederverzeichnis von nun an aus dem Text der Zeitschrift herauszulassen und sie auf besonderem, hinter dem Text der Zeitschrift eingeheftetem Blatt zu veröffentlichen. Mit der Veröffentlichung soll jeweils gewartet werden, bis Stoff genug für ein solches Blatt von 2 Seiten vorliegt, was durchschnittlich alle 3 Wochen der Fall sein wird. Diese Einrichtung soll aufserdem den Vorteil bieten, dass man sich mit leichter Mühe die Mitgliedsachen aus der Zeitschrift herausnehmen und gesondert gesammelt aufbewahren kann.

6) Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift.

Die Liste der Frei- und Tauschexemplare wird durchgesehen und festgestellt.

7) Gedenktafeln der Vorsitzenden, der Ehrenmitglieder und der Inhaber der Grashof-Denkmünze.

Der Vereinsdirektor hat beantragt, im Sitzungssaal des Vorstandes Gedenktafeln aus getriebenem Kupfer in Eichenholzrahmen aufzuhängen, welche die Namen der Vorsitzenden, der Ehrenmitglieder und der Inhaber der Grashof-Denkmünze nebst zugehörigen Jahreszahlen enthalten sollen. Der Vorstand genehmigt den Antrag und bewilligt zu dessen Ausführung 2000 ℳ aus den ihm für 1898 zur Verfügung stehenden Mitteln.

8) Neue Ausgabe der historischen Aufsätze von Th. Beck-Darmstadt über Ingenieure und Ingenieurwerke früherer Zeiten.

Im Anschluss an seinen Beschluss vom 3. November d. J. (s. Z. 1898 S. 1366) beschliefst der Vorstand, dass der Preis für Vereinsmitglieder einschliefslich der Kosten für Verpackung und Porto 2 ℳ betragen soll. Es wird ferner in Aussicht genommen, aufserdem das Werk durch den Buchhandel zu vertreiben. Der erforderliche Zuschuss des Vereines ist aus den für wissenschaftliche Arbeiten pro 1898 zur Verfügung stehenden Mitteln zu entnehmen.

9) 40. Hauptversammlung.

Es werden die Veranstaltungen der bevorstehenden Hauptversammlung besprochen, Beschlüsse jedoch noch nicht gefasst. Der Fränkisch-Oberpfälzische Bezirksverein soll ersucht werden, für den Zeitpunkt der Hauptversammlung so bald wie irgend möglich Vorschläge zu machen. Auf eine Anfrage spricht sich der Vorstand dahin aus, dass er keine Bedenken dagegen hat, wenn eine Festschrift zur Hauptversammlung auch buchhändlerisch vertrieben wird.

Vom Vorsitzenden des Kölner Bezirksvereines liegt eine Mitteilung vor, wonach darauf gerechnet werden kann, dass dieser Bezirksverein die 41. Hauptversammlung im Jahre 1900 übernehmen wird.

10) Preisausschreiben wegen gewerblicher und Hausfeuerungen.

Nachdem auf dieses vom Verein ausgegangene Preisausschreiben Bewerbungen nicht eingegangen sind, hat der Vorsitzende des Preisgerichtes die Frage angeregt, ob es geboten sein möchte, die Preisausschreibung zu wiederholen. Es wird beschlossen, ihn zu ersuchen, darüber mit den Mitgliedern des Preisgerichtes sich zu benehmen und gebotenenfalls einen näher begründeten Antrag dem Vorstande einzureichen.

11) Statistik der Dampfkesselexplosionen.

Obwohl auf Antrag des Vereines deutscher Ingenieure der Bundesrat für die statistischen Aufnahmen der Dampfkesselexplosionen eine Erklärung des Begriffes »Dampfkesselexplosion« als mafsgebend vorgeschrieben hat, welche sich mit der vom Vereine deutscher Ingenieure, dem Verbande der Dampfkesselüberwachungsvereine und dem Verbande der Feuerversicherungsgesellschaften im Jahre 1888 gemeinsam aufgestellten fast vollständig deckt, sind doch nach wie vor die behördlichen Aufzeichnungen offenbar nicht von dieser Begriffserklärung, sondern davon ausgegangen, ob und in welchem Umfange Unfälle, d. h. Beschädigungen an Personen und Sachen, durch die Kesselexplosionen herbeigeführt worden sind; so auch in der im III. Vierteljahrsheft der Statistik des Deutschen Reiches veröffentlichten Statistik der Dampfkesselexplosionen für 1897 (Z. 1898 S. 1100, 1124). Das hat dem Vorstand Veranlassung gegeben zu einer Eingabe an das Reichsamt des Innern, worauf dem Verein der Bescheid des Reichsamtes unterm 29. November 1898 zugegangen ist. Es wird beschlossen, diesen Gegenstand von neuem in einer Eingabe zu behandeln, deren vom Vereinsdirektor vorgelegter Entwurf vorbehaltlich einer Ergänzung genehmigt wird.

(Die beiden Eingaben und der Bescheid des Reichsamtes des Innern auf die erstere werden in der nächsten Nummer veröffentlicht werden.)

12) Wanddicke der Dampfkessel.

Der Internationale Verband der Dampfkesselüberwachungsvereine hat in seiner Versammlung vom 16. Juni 1898 die Bestimmungen der Hamburger Normen dahin abgeändert, dass es in Zukunft zulässig sein soll, bei Dampfkesseln $\frac{1}{4,5}$ statt wie bisher $\frac{1}{5}$ der Zerreifsfestigkeit des Materiales in Rechnung zu stellen; bei gelaschten Nietnähten $\frac{1}{4}$ statt wie bisher $\frac{1}{4,5}$. Die preufsische Regierung hat aufgrund ihrer Bestimmungen Kessel, welche nach diesen geänderten Hamburger Normen konstruirt worden sind, nicht zugelassen und in einem Bescheid an den Zentralverband der preufsischen Dampfkesselüberwachungsvereine diese Ablehnung näher begründet. Auf Veranlassung des Hrn. Baudirektors Prof. von Bach beschäftigt sich der Vorstand mit einer Eingabe an das preufsische Ministerium für Handel und Gewerbe, welche den Zweck hat, zu erlangen, dass in Zukunft auch die preufsische Regierung die Hamburger Normen als mafsgebend für den Bau von Dampfkesseln anerkennen möchte.

(Der Bescheid der preufsischen Regierung und die Eingabe werden in der nächsten Nummer veröffentlicht werden.)

13) Wassergehalt des Kesseldampfes.

Der vom Vereine deutscher Ingenieure und vom Internationalen Verbande der Dampfkesselüberwachungsvereine eingesetzte Ausschuss, welcher die Aufgabe hat, die im Jahre 1884 aufgestellten Grundsätze und Anleitung für die Untersuchung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen inbezug auf ihre Leistungen von neuem einer Prüfung zu unterziehen, hat in Erwägung, dass in den meisten Fällen bei Garantieversuchen von Dampfmaschinen die Frage, ob der Dampf trocken oder feucht sei, grofse Schwierigkeiten bereitet, den Antrag gestellt, dass zum eingehenden Studium dieser Frage, insbesondere der dazu bisher vorgeschlagenen Verfahren und Vorrichtungen, ein Betrag von 2500 ℳ zur Verfügung gestellt werde. Zur Ausführung dieser Versuche haben sich die Herren Prof. Meyer-Göttingen und Direktor Grabau-Dahlbruch bereit erklärt. Es wird beschlossen, diesem Antrage zu entsprechen und die 2500 ℳ aus den im Haushaltplan für 1898 ausgeworfenen Mitteln für wissenschaftliche Arbeiten zu entnehmen.

14) Vereinigte Litteraturübersicht und Zeitschriftenschau.

Die vom Vorstande in seiner Novembersitzung beschlossenen Vierteljahrs-Sonderabdrücke der Litteraturübersicht und der Zeitschriftenschau (s. Z. 1898 S. 1365) sollen für das Jahr 1899 zum Preise von 3 ℳ abgegeben werden.

15) Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen inbezug auf ihre Leistungen.

Der Vereinsdirektor berichtet über den Stand der Arbeiten des hierfür eingesetzten Ausschusses und hält es für wünschenswert, dass die Vorlage dieses Ausschusses, damit sie noch rechtzeitig zur Beratung durch den Vorstandsrat und die diesjährige Hauptversammlung fertig werde, den Bezirksvereinen sogleich nach Eingang vom Ausschuss vorgelegt werde, ohne vorher beim Vorstande rundzulaufen. Der Vorstand ist damit einverstanden und ermächtigt den Vereinsdirektor, so zu verfahren, sich seine Stellung zu der Arbeit des Ausschusses vorbehaltend.

16) Antrag der Zwickauer Vereinigung des Sächsischen Bezirksvereines auf Loslösung von diesem Bezirksvereine und Bildung eines neuen Bezirksvereines.

Der Vorstand kann diesen Antrag noch nicht zur statutgemäfsen Abstimmung im Vorstandsrat bringen, weil er nur von etwa 30 Mitgliedern gestellt ist, während das Statut mindestens deren 40 erfordert. Es soll aber auch der Zwickauer Vereinigung zugleich mitgeteilt werden, dass es nach den bisherigen Erfahrungen nicht ratsam sei, dass ein Bezirksverein mit dieser Mindestzahl von 40 Mitgliedern gebildet wird, weil Bezirksvereine mit so kleiner Mitgliederzahl sich in der Regel nicht als lebensfähig erwiesen haben.

Die diesjährige

(XXXX.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Nürnberg** statt und beginnt

am 12. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, inbetreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. Sonnabend, den 18. Februar 1899. Band XXXXIII.

Inhalt:

Ludwig Veitmeyer

†

Der Besten einer, ein Veteran des Ingenieurstandes, ist aus unserer Mitte geschieden: am Freitag den 3. Februar morgens $9^1/_2$ Uhr ist Ludwig Veitmeyer entschlafen. Seit dem vorigen Sommer war er am Star erkrankt; die Aerzte hatten eine Operation für notwendig erklärt, die er jedoch verschob, um noch das Weihnachtsfest im Kreise von Verwandten und Freunden zu feiern. Die spätere Operation des rechten Auges überstand er gut, auch die des linken gelang. Bald darauf aber stellte sich ein Schwächezustand ein, der zum sanften Ende führte.

Veitmeyer wurde am 12. Oktober 1820 als Sohn eines Maklers zu Berlin geboren. Früh verlor er die Eltern und kam in die Cauersche Anstalt in Charlottenburg; er besuchte das Joachimsthalsche Gymnasium und später die Klödensche Gewerbeschule in Berlin. Sich für die technische Laufbahn entscheidend, machte er dann eine Lehrzeit im Tischler- und

Schlosserhandwerk durch und arbeitete in Werkstatt und Zeichenbureau der Borsigschen Fabrik. Oktober 1840 bezog er das von Beuth geleitete Gewerbeinstitut in Berlin zu mehrjährigem Studium. Praktisch und theoretisch vorgebildet, wie er nunmehr war, zog es ihn mächtig zur schaffenden Thätigkeit, und gern nahm er 1844 ein Anerbieten an, sich an den Vorarbeiten zum Bau der Berlin-Hamburger Eisenbahn zu beteiligen. Während er mit dieser Arbeit beschäftigt war, erging an ihn 1845 die Aufforderung Beuths, nach Frankreich zu reisen, um dort die neuen Fresnelschen Einrichtungen für Leuchttürme zu studiren, und diese Reise wurde der Ausgangspunkt für die spätere Hauptthätigkeit seines Lebens.

Nachdem Veitmeyer in den fünfziger Jahren als Oberingenieur in der Wöhlertschen Maschinenfabrik gewirkt hatte, liefs er sich als Civilingenieur in Berlin nieder und hat als solcher bahnbrechende und vorbildliche Arbeiten geschaffen. Zu der von Hobrecht durchgeführten Berliner Kanalisation machte er in Gemeinschaft mit dem Geh. Baurat Wiebe umfassende Studien und Vorarbeiten; bei den Entwürfen zu den neueren Berliner Wasserwerken am Tegeler See und am Müggelsee — die älteren Wasserwerke am Stralauer Thor waren von englischen Ingenieuren erbaut — hat er wesentlich mitgewirkt. Umfassender noch war sein Wirkungskreis bei der Hauptaufgabe seines Lebens: der Sicherung der Schiffahrt an den deutschen Seeküsten durch Leuchtfeuer. Welches Vertrauen er genoss und was er hier geleistet hat, wird am besten durch den ungewöhnlichen Umstand gekennzeichnet, dass die preufsische Regierung ihm als einem Privatingenieur die selbständige Leitung eines so verantwortungsvollen öffentlichen Dienstes anvertraute.

Veitmeyer war ein Mann, dessen ganzes Sinnen und Trachten darauf ging, der Allgemeinheit zu nützen. Zeigte sich dies schon in seinen Ingenieurarbeiten, so nicht minder in den sonstigen Bestrebungen, denen er seine reiche und vielseitige Begabung widmete. Seit 28 Jahren war er erster Ordner der Polytechnischen Gesellschaft in Berlin, und den Verein deutscher Maschineningenieure leitete er als erster Vorsitzender seit dessen Bestehen. Der Loge zu den drei Weltkugeln gehörte er seit 43 Jahren an, die letzten 21 Jahre in hervorragendem Amte im Direktorium. Auch der Verein deutscher Ingenieure, dessen Mitglied er seit 1861 war, fand ihn stets bereit, wenn es galt, an gemeinnützigen Arbeiten mitzuwirken. Vor allem ist hier des eifrigen Anteils zu gedenken, den der Dahingeschiedene an den Arbeiten zur Revision des deutschen Patentgesetzes nahm. Seine Eigenschaft als Mitglied des Kaiserlichen Patentamtes kam diesen Arbeiten in hohem Mafse zugute. Dem Berliner Bezirksvereine widmete er das lebendigste Interesse bis in die letzten Jahre, und allen Mitgliedern werden die bedeutsamen und umfassenden Vorträge über das Leuchtfeuerwesen in der Erinnerung sein, in denen er gewissermafsen das Facit aus dieser seiner Lebensthätigkeit zog. Einstimmig ernannte ihn der Bezirksverein 1897 zu seinem Ehrenmitgliede, und er hätte fürwahr keinen Würdigeren finden können.

Dass dem Wirken Veitmeyers auch die äufsere Anerkennung nicht versagt blieb, braucht wohl kaum erwähnt zu werden. Ihm wurde die Auszeichnung zuteil, in die preufsische Akademie des Bauwesens berufen zu werden, und Se. Majestät der König ehrte ihn durch die Verleihung des Titels Geheimer Baurat.

Das Bild Veitmeyers entbehrte des schönsten Zuges, wenn nicht auch seiner als Mensch gedacht würde. Ueber allem stand seine Herzensgüte. Mit offenem Herzen und offener Hand hat er manche Thräne getrocknet. Als Mitglied der Loge hatte er reiche Gelegenheit, umfassende Wohlthätigkeit zu üben, eine Wohlthätigkeit, bei der die linke Hand nicht wusste, was die rechte that; auch der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure kann davon erzählen.

Mit Veitmeyer ist ein bedeutender Ingenieur und ein guter Mensch von uns geschieden, den Aelteren ein hochverehrter Fachgenosse, den Jüngeren ein leuchtendes Vorbild. Er wird uns unvergesslich bleiben!

Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Ueber elektrischen Betrieb auf Vollbahnen.

Von **C. P. Feldmann,** Chefelektriker der Elektrizitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.

(Vorgetragen in der Sitzung des Kölner Bezirksvereines vom 14. Dezember 1898)

Als man die Zugförderung durch elektrische Energie zu studiren begann, hielt man für den wichtigsten Vorteil die sich hier gleichsam von selbst darbietende Möglichkeit, hohe Fahrgeschwindigkeit zu erzielen.

In dieser Richtung bewegten sich die Studien von O. F. Crosby (Transactions of the Amer. Instit. of Electr. Engin. 1890 VII S. 265), der viel besprochene Vorschlag der Verbindung von Wien und Budapest, bei der kurze Züge mit 250 km/Std befördert werden sollten, eine ähnlich gedachte 460 km lange Verbindung zwischen Chicago und St. Louis und eine Reihe anderer, auf ähnlichen Grundlagen entstandener Entwürfe. Die Versuche Crosbys haben über die Einzelteile des Zugwiderstandes, insbesondere über die Gröfse des Luftwiderstandes, wertvolle Aufschlüsse gezeitigt, aufgrund deren Crosby einzelne heute noch zu Recht bestehende Schlüsse über die wirtschaftlichen Grenzen des Dampfbetriebes und des elektrischen Betriebes aufzustellen vermochte. Die im Anschluss an Crosbys Arbeiten gemachten Vorschläge haben sich aber als technisch unvollständig und wirtschaftlich undurchführbar erwiesen und haben der Sache mehr geschadet als genützt. Nach den Ansichten hervorragender Fachleute wird sich das lebende Geschlecht wohl kaum mehr mit derartigen Entwürfen zu befassen haben.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen muss sich unter möglichster Beibehaltung und Weiterbenutzung der bestehenden Anlagen vollziehen, wenn sie überhaupt Aussicht auf wirtschaftlichen Erfolg haben soll, und die Ueberzeugung bricht sich mehr und mehr Bahn, dass dementsprechend auch die jetzt mit Dampflokomotiven erreichten oder erreichbaren Geschwindigkeiten nicht so erheblich überschritten werden würden, wie die früheren Entwürfe dies vorsahen. Dadurch werden den weiteren Bestrebungen engere

Grenzen] gezogen, allerdings **nicht** zu gunsten der elektrischen Betriebsweise, die hierdurch ihres blendendsten Vorteiles verlustig geht.

Um für spätere Vergleiche eine Grundlage zu gewinnen, wollen wir uns ganz kurz mit den Leistungen der Dampflokomotiven befassen. Nach Versuchen, die in neuester Zeit an einer viercylindrigen Lokomotive der französischen Nordbahn angestellt wurden, beträgt nach F. Leitzmann (Z. 1898 S. 1188) die Arbeitsleistung der Lokomotive mit Tender bei 120 km/Std etwa 1500 PS_i oder 800 PS_e, wovon etwa 400 PS_e auf den Luftwiderstand entfallen. Bei einer Geschwindigkeit von 40 km/Std ist die indizirte Leistung etwa 350 PS, die effektive etwa 280 PS, wovon nur etwa 20 PS auf den Luftwiderstand kommen. Hiernach ist der Nutzeffekt für Schnellzüge mit 60 bis 120 km/Std etwa 50 pCt, für Güterzüge mit 20 bis 50 km/Std etwa 80 pCt, und dabei nimmt der Wirkungsgrad mit steigender Last zu, z. B. von 45 pCt auf 60 pCt für etwa 100 km/Std, wenn die Last von 150 t auf 250 t steigt, und von 40 pCt auf 80 pCt für 40 km/Std, wenn die Last von 150 auf 680 t erhöht wird. Diese Angaben beziehen sich auf wagerechte Strecken; die Lokomotive wiegt im Dienst 50 t, der Tender 43 t, wobei er 5 t Kohlen und 18 t Wasser mit sich führt. Beide sind vierachsig und befördern im Nord-Expresszug Paris-St. Quentin-Rom bis zu 48 Achsen bei durchschnittlich 92 km/Std ohne Abzug der Aufenthalte. Dies sind etwa die gröfsten Leistungen und Eigengewichte, die für Dampflokomotiven gegenwärtig einzusetzen sind. Die kleineren Lokomotiven mit geringeren Gewichten und Leistungen überwiegen jedoch noch bei weitem; so besafsen die preufsischen Staatsbahnen 1896/97 unter 11013 Lokomotiven nur 2 mit 5 gekuppelten Achsen, 122 mit 4, 6133 mit 3, 4711 mit 2 gekuppelten Achsen und 45 ungekuppelte, deren Zahl allerdings von Jahr zu Jahr abnimmt.

Wenn wir nun ohne Aenderung aller sonst bestehenden Verhältnisse den elektrischen Betrieb dadurch einführen wollen, dass wir an die Stelle der Dampflokomotiven die elektrischen setzen, so sind drei Lösungen möglich, von denen zwei thatsächlich versucht worden sind, während die dritte, auf der Verwendung von Akkumulatoren beruhende bisher weder versucht noch ernstlich vorgeschlagen worden ist. Es unterliegt nach dem heutigen Stande der Akkumulatorentechnik keinem Zweifel, dass man eine Lokomotive für durchschnittlich 200, höchstens etwa 600 PS mit Akkumulatoren ausrüsten könnte, die bei 70 km/Std etwa 2 bis 3 Std ohne Aufladung zu fahren vermöchte. Aber Gewicht und Preis dieser Akkumulatoren allein wären wenigstens gleich denen einer normalen Dampflokomotive gleicher Leistung, sodass also diese Lösung um das Gewicht und den Preis des die Akkumulatoren tragenden Tenders und der eigentlichen Lokomotive gegen den normalen Dampfbetrieb zurücksteht. Die beiden weiteren Wege zur Lösung sind entweder in der mit unabhängiger Kraftquelle versehenen Lokomotive von J. J. Heilmann oder in der von einer Kraftstelle aus mit Strom aus stetigen Zuleitungen versorgten Motorlokomotive zu erblicken. Die Bauart der Heilmannschen Lokomotive, die eigentlich nur eine auf Räder gestellte Zentralstation ist, ist aus den vielen darüber veröffentlichten Mitteilungen (vergl. auch Z. 1894 S. 897) so weit bekannt, dass ich mich auf einen kurzen Hinweis beschränken kann, indem ich mich an Prof. L. Duncans Ausführungen anlehne (El. World 1895 Bd. 26 S. 11).

Das Gestell wird durch einen Rahmen gebildet, der von 2 vierachsigen Drehgestellen getragen wird. Alle acht Achsen werden durch Elektromotoren angetrieben. Der aus einem ankerlosen Lentzschen Lokomotivkessel bestehende Dampferzeuger liegt am hinteren Ende des Wagens, daneben die Wasser- und Kohlenbehälter. Am vorderen Ende quer zur Längsrichtung des Wagens steht die Hauptdampfmaschine, eine für 800 PS_i berechnete Verbundmaschine. Sie ist mit der Hauptdynamo, einer sechspoligen Gleichstrommaschine, welche bei 360 bis 400 Umdrehungen 1025 Amp mit 400 V zu erzeugen imstande ist, direkt gekuppelt. Zur Erregung der Feldmagnete dient eine besondere kleine sechspolige Dynamo, die 250 Amp bei 50 V leistet und von einer 25pferdigen Hülfsdampfmaschine unmittelbar angetrieben wird. Von dem Strom der kleinen Dynamo sind 100 Amp für die Erregung der Feldmagnete, 150 Amp für die elektrische Beleuchtung des Zuges bestimmt. Die Lokomotive enthält aufserdem alle für den Betrieb des Kessels, der Dampf- und elektrischen Maschinen erforderlichen Zubehörteile und Nebeneinrichtungen, sowie eine Luftpumpe und Behälter für den Betrieb der Westinghouse-Bremse.

Das auf die einzelnen Achsen annähernd gleichmäfsig verteilte Gesamtgewicht der Lokomotive in dienstfähigem Zustande ist zu 120 t angegeben.

Als Vorteile dieses Systems gegenüber der Dampflokomotive wurden geltend gemacht: die Möglichkeit, bei höherer Sicherheit gröfsere Geschwindigkeit zu erreichen, geringerer Brennstoffverbrauch und geringere Abnutzung der Schienen.

Mit dieser Lokomotive sind zu Anfang 1894 auf der Strecke der französischen Westbahn zwischen Paris und Havre Versuche angestellt worden, über deren Ergebnisse von zuständiger Seite zuverlässige Mitteilungen erst neuerdings gemacht worden sind (Glasers Ann. 1897 Bd. 40 S. 155). Die erste Versuchslokomotive ergab eine Leistung von 769 PS_i bei 399 Min.-Umdr. Der Kessel verdampfte bei einer mittleren Leistung von 300 PS_e 8,3 kg Wasser auf 1 kg Kohle und verbrauchte insgesamt für 1 Kilowattstunde 16,7 kg Wasser. Die Lokomotive war imstande, in den schärfsten Krümmungen einen Zug von 420 t anzuziehen und fortzubewegen.

Bei weiteren Versuchen mit Versuchs- oder gewöhnlichen Zügen auf der Strecke Paris-Mantes über Argenteuil beförderte die Lokomotive 60 bis 80 t schwere Züge mit der fahrplanmäfsigen Schnellzuggeschwindigkeit von im Durchschnitt 70 km/Std bis zu einer höchsten Geschwindigkeit von 108 km/Std. Sie zeigte hierbei noch einen ruhigen Gang ohne Schlingern und Nicken und ohne Gleiten der Räder. Der Verbrauch für 1 tkm Zuggewicht (ausschliefslich Lokomotive) ist von anfänglich 0,113 auf 0,091 kg Kohle gesunken. Infolge der Versuche hat sich die französische Westbahngesellschaft zur Beschaffung zweier stärkerer Lokomotiven dieses Systemes für die Beförderung der regelmäfsigen Schnellzüge entschlossen.

Diese Versuchsergebnisse sind so gering, dass sie von einer kaum halb so schweren Dampflokomotive weit überholt werden, und es geht aus allem, was über die Versuche bekannt geworden ist, hervor, dass die festgestellten Leistungen der Lokomotive, sowohl inbezug auf die Zugkraft wie hinsichtlich der Geschwindigkeit, weit hinter den erwarteten zurückgeblieben sind. Der Misserfolg ist auch zugestanden und auf die mangelhafte Ausführung der maschinellen Einrichtung zurückgeführt worden.

Bei den beiden neuen Lokomotiven Heilmannscher Bauart[1]) sollte neben anderen Verbesserungen vorzugsweise eine Verminderung des Gewichtes bei gleichzeitiger Erhöhung der Leistungsfähigkeit erzielt werden. Zu diesem Zweck sollte der Unterbau aus 2 besonderen, mit einander beweglich verbundenen 4achsigen Drehgestellen bestehen, von denen das hintere den Kessel, das vordere die Maschine trägt. Anstelle des ankerlosen Kessels war ein gewöhnlicher Lokomotivkessel und statt der liegenden Hauptdampfmaschine von 800 PS eine stehende von 1350 PS mit entsprechend stärkerer Dynamo in Aussicht genommen. Während bei der ersten Ausführung die hohlen Wellen, welche die Elektromotoren trugen, fest auf der Achse safsen, sollten sie bei den neuen Lokomotiven mittels elastischer Kupplungen mit den Achsen verbunden werden.

Die Lokomotive soll einschliefslich des Tenders 132 t wiegen. Rechnet man für die Hauptdampfmaschinen 90 pCt, die Hauptdynamos 95 pCt, die Elektromotoren 90 pCt und die Leitungen auf der Lokomotive 98 pCt, so ist der Gesamtwirkungsgrad höchstens 75,4 pCt und die am Radumfang wirkende Leistung rd. 1000 PS. Das entspricht bei 100 km/Std einer Zugkraft am Radumfang von 2700 kg, wovon etwa 1000 kg auf Lokomotive und Tender zu verwenden wären. Der Wirkungsgrad wäre also etwa 45 pCt, und es könnten $\frac{1700}{7}$ = rd. 250 t gewöhnliches Zugmaterial und $\frac{1700}{5}$ = rd. 350 t Drehgestellwagen befördert werden.

Soweit die Rechnung! Ergebnisse sind nicht bekannt

[1]) Vergl. E. Waskowsky, Elektrot. Z. 1898 S. 65.

geworden, obgleich die neue Heilmannsche Lokomotive seit einem Jahr fertig ist. Dagegen berichtet »Industrie él.« (1898 S. 470), dass diese Lokomotive zur Vornahme von Versuchen über Bodenerschütterungen und Deformationen verwendet wird.

In der That ist es bei eingehender Erwägung nicht möglich, sich der Ueberzeugung zu verschliefsen, dass selbst bei technisch vollkommenster Ausführung auf diesem Wege kein Erfolg zu erhoffen ist. Die Gründe sind folgende:

Da man es hier wie bei der Dampflokomotive mit einem gewöhnlichen Lokomotivkessel, und dazu noch mit einem sehr stark angestrengten, zu thun hat, so können Ersparnisse bei der Dampferzeugung gegenüber der Dampflokomotive nicht erzielt werden.

Nimmt man die Maschinen- und Achsenreibung der beiden Lokomotivarten als gleich grofs an, so bleibt für die Heilmannsche Lokomotive der durch die doppelte Umsetzung der Kraft entstehende Verlust. Wegen der ungleichmäfsigen, oft unterbrochenen Arbeit der Hauptdynamo, besonders aber der Elektromotoren, Hülfsdampfmaschinen und der kleinen Dynamo, sowie wegen der allgemeinen Komplizirtheit der Heilmannschen Lokomotive wird der durchschnittliche Gesamtwirkungsgrad der Umsetzung selbst mit 65 pCt noch zu hoch geschätzt sein. Nimmt man diese Zahl aber als zutreffend an, so müsste der spezifische Kohlenverbrauch der Heilmannschen Lokomotive weniger als 65 pCt von dem der Dampflokomotive betragen, damit sie den Wettbewerb mit dieser erfolgreich aufnehmen könnte.

Der Kohlenverbrauch für 1 PS_e-Std beläuft sich erfahrungsmäfsig bei gut gebauten Zwillingsdampflokomotiven im Durchschnitt auf etwa 1,8 kg. Derjenige der Heilmannschen Lokomotive dürfte demnach höchstens $1{,}8 \cdot 0{,}65 = 1{,}17$ kg betragen. Nach den obigen Angaben sind in Wirklichkeit bei den Versuchen für 1 Kilowattstunde 16,7 kg Dampf, also für 1 PS_e-Std etwa 12 kg Dampf verbraucht, woraus sich bei 8,5 facher Verdampfung ein stündlicher Kohlenverbrauch von 1,4 kg pro PS_e-Std ergiebt.

Ohne auf diese Zahl Gewicht legen zu können, darf man aber doch annehmen, dass der berechnete Höchstverbrauch von rd. 1,2 kg pro PS_e-Std bei der Heilmannschen Lokomotive überschritten werden wird. Bei den gröfsten und technisch vollendetsten, mit mehrstufiger Expansion und mit Kondensation arbeitenden feststehenden Dampfmaschinen beträgt der Kohlenverbrauch pro PS_e-Std nur etwa 0,8 kg. Die für die Heilmannsche Lokomotive verwendete und verwendbare Verbunddampfmaschine, welche ohne Kondensation und mit starkem Rückdruck auf den Kolben arbeitet, kann sich aber mit derartigen Anlagen nicht entfernt vergleichen. Sie steht technisch und wirtschaftlich der Lokomotivdampfmaschine näher.

Berücksichtigt man noch obenein, dass der Kessel der Heilmannschen Lokomotive, um dieselbe Wirkung zu erzielen, stärker angestrengt werden muss als derjenige der Dampflokomotive, und dass die letztere bei gleicher Leistung ein viel geringeres Gewicht hat, so gelangt man zu dem Schluss, dass eine Kohlenersparnis mittels der Heilmannschen Lokomotive nicht erreichbar ist. Es bleibt also noch die zweite Frage, ob nach anderer Richtung erhebliche Ersparnisse oder sonstige Vorteile erzielt werden, etwa in den Herstellungs- und Unterhaltungskosten, dem einfacheren und sparsameren Betriebe, der geringeren Schienenabnutzung und dergl.

Der Preis für die erste Versuchslokomotive wird zu 170000 ℳ, der für etwaige spätere Beschaffungen zu 120000 ℳ angegeben. Dies ist mindestens das Doppelte einer gleich leistungsfähigen Dampflokomotive. Die Heilmannsche Lokomotive leidet an einer übermäfsigen Häufung der verschiedensten maschinellen Vorrichtungen. Sie hat einen Lokomotivkessel mit Tender und allem erforderlichen Zubehör, eine grofse und eine kleine Dampfmaschine, 2 Stromerzeugungsmaschinen, 8 Elektromotoren mit hohlen Wellen und empfindlichen Kupplungen nebst allen sonstigen Nebenteilen. Die Unterhaltungskosten müssen sich wegen dieser aufserordentlichen Komplizirtheit mindestens ebenso hoch stellen wie bei der Dampflokomotive, und es scheint aus dem angeführten Grunde wahrscheinlich, dass die Heilmannsche Lokomotive sich im ganzen längere Zeit in den Werkstätten aufhalten wird als jene.

Wie sich hiernach von selbst ergiebt, kann auch auf Ersparnisse im Betriebe nicht gerechnet werden. Das Gegenteil ist viel wahrscheinlicher; namentlich würde sich die Besetzung der Lokomotive mit nur 2 Mann im Interesse der Sicherheit schwerlich durchführbar erweisen.

Dass sich die Abnutzung der Schienen wegen der vermehrten Last vermehren muss und nicht vermindern kann, wird von allen Fachleuten bestätigt.

Ein amerikanischer Fachmann, der die Maschine und ihre Leistungen eingehend studirt hat, gab sein Urteil über sie dahin ab: »Sie vereinigt in sich alle Teile und Nachteile einer Dampflokomotive, einer stationären elektrischen Anlage und eines elektrischen Strafsenbahnwagens, ohne die Vorteile eines dieser Verkehrsmittel aufzuweisen. Sie ist theoretisch falsch, praktisch zu schwer und zu komplizirt.« Bei näherer Betrachtung wird man dieses Urteil im grofsen und ganzen als berechtigt anerkennen müssen.

Das Urteil gilt aber, wie aus den vorhergehenden Ausführungen erhellt, nicht allein von der Heilmannschen Lokomotive, sondern von dem System im allgemeinen. Eine elektrische Lokomotive, welche den nötigen Strom selbst erzeugt und also in sich die Vereinigung einer Dampf- und einer elektrischen Lokomotive darstellt, ist nicht lebensfähig. Sie kann daher, als für die fernere Entwicklung nicht mehr infrage kommend, von der weiteren Erörterung ausgeschieden werden.

Sonach bleibt nur noch das System der ununterbrochenen Stromzuführung von aufsen übrig, welches bei den elektrischen Strafsenbahnen und den hinsichtlich des Betriebes diesen verwandten städtischen Hoch- und Untergrundbahnen bereits zu einer achtunggebietenden technischen Vollkommenheit entwickelt ist.

Zwischen diesen und den Hauptbahnen besteht aber ein beträchtlicher Unterschied. Bei den ersteren hat man es mit leichten Zügen von einem bis vier Wagen im Gesamtgewicht von 50 bis 80 t und mit Geschwindigkeiten von 25 bis 30 km/Std, bei den letzteren mit 10- bis 20mal so schweren Zuglasten und mit 2- bis 3mal höheren Geschwindigkeiten zu thun. Hierzu kommt noch der aufserordentliche Unterschied in der Zahl der Züge, die gleichzeitig auf der Strecke sind, der Ausdehnung des Gleises und der Länge der stromzuführenden Arbeitsleitungen, Umstände, die alle bei den Strafsen-Hoch- und -Tiefbahnen für den elektrischen Betrieb viel günstiger liegen als bei den Vollbahnen.

Wenn wir, um einen Anhaltpunkt zu gewinnen, die Linien heranziehen, die den Verkehr zwischen zwei Städten mit mittleren Geschwindigkeiten von 20 bis 30 km/Std bewältigen, so sind die längsten derartigen Strecken jene, die sich an die Stadt Cleveland (Ohio) anschliefsen. Die Wagen sind gröfser als bei gewöhnlichen Strafsenbahnen, bis 12 m lang, der Stromverbrauch höher, etwa 30 bis 40 Amp (gegen 20 bis 25 Amp bei Strafsenbahnen mit 500 V Spannung), die Motoren sind 40- bis 50pferdig, die Schienen schwerer (sie wiegen etwa 20 bis 30 kg/m). Auch die Arbeitsleitung wird stärker, etwa 70 bis 100 qmm im Querschnitt, und damit wird auch die Tragkonstruktion schwerer und teurer. Dr. Bell, dessen treffliches Werk über Stromverteilung für elektrische Bahnen neuerdings von Dr. Rasch ins Deutsche übertragen worden ist[1]), rechnet eine Reihe von Sonderfällen durch, indem er ihre Vorteile und Nachteile gegen einander abwägt, und gelangt dabei schon für Strecken von 50 km Länge und für den üblichen Strafsenbahnbetrieb, bei dem kurze Züge in kleinen Zeiträumen annähernd gleichmäfsig über die ganze Strecke verteilt sind, auf Lösungen, die Unterstationen oder Kraftstellen am Anfang und am Ende erfordern.

Und nun denken wir uns einmal ein Bahnnetz, wie es in den Kohlenrevieren z. B. vorhanden ist, durchweg elektrisch ausgerüstet, etwa bei Verwendung von 5000 V mit Unterstationen in Entfernungen von 50 km, in denen der hochgespannte ein- oder mehrphasige Wechselstrom auf niedrige Spannung umgesetzt wird, um dann mit 500 bis 600 V Betriebspannung verwendet zu werden. Es ist dabei unerheblich, ob der hochgespannte Wechselstrom in den Umformer-

[1]) s. Z. 1898 S. 1360.

stationen in Gleichstrom umgewandelt und Gleichstrommotoren in bekannter Weise durch Oberleitung oder dritte Schiene zugeführt wird, oder ob man den hochgespannten Mehrphasenstrom in ruhenden Transformatoren umwandelt, um ihn dann mittels zweier Arbeitsleitungen und der Schienen den Drehstrommotoren zuzuführen; in beiden Fällen erhält man Systeme, die je nach der Schaltung der Motoren zu einander und zu ihren Widerständen bei starkem Anzug geringe Geschwindigkeiten oder bei geringerer Leistung höhere Geschwindigkeiten in einer Reihe von Abstufungen zu erreichen gestatten. Der Vorteil liegt dabei heute noch etwas nach der Seite des Gleichstrommotors mit Hauptschlusswicklung, dessen Eigenheiten und Eigenschaften allgemein bekannt sind und dessen Regulirung etwas höheren Wirkungsgrad erreicht als jene des Drehstrommotors. Bei Verwendung der Gleichstrommaschine ist die Umformerstation etwas komplizirter; der allgemeinen Verwendung des Drehstrommotors stehen die zwei mit stromabnehmenden Vorrichtungen zu versehenden Arbeitsleitungen oder Arbeitschienen erschwerend entgegen. Beide Systeme erscheinen jedoch kaum geeignet, einen Verkehr von dem gegenwärtigen Charakter einer Hauptbahnstrecke erfolgreich zu bewältigen, weil hier die örtlich und zeitlich unregelmäfsig verteilte Belastung hinderlich ist. Wenn die ganze Belastung zwischen zwei Endstationen gleichmäfsig verteilt wäre, so brauchte jede Endstation und die Leitung längs der Strecke nur für die Hälfte der Gesamtleistung ausgerüstet zu werden. Dieser Bedingung können jedoch nur kurze, in regelmäfsigen Zeitabständen abgelassene Züge genügen, wie wir sie auf den Strafsenbahnen und auf Vorortlinien treffen, während bei den Hauptlinien im allgemeinen, besonders aber beim Güterverkehr, selbst dann, wenn mehrere oder viele Züge auf einer längeren Linie in gleichmäfsigem Abstande verkehren, stets die Möglichkeit vorhanden ist, dass sich infolge unvorhergesehener und aufserhalb des eigentlichen Bahnbetriebes liegender Ereignisse der gröfsere Teil der Gesamtlast an einem bestimmten Punkte ansammelt. Zur Bewältigung des Anzuges und der Fortbewegung dieser an beliebiger Stelle konzentrirbaren Last müssten dann die ganzen Leitungen und die beiden Endstationen für die gröfste möglicherweise auftretende Belastung bemessen werden. Wollte man, wie es für ein Netz von Hauptbahnlinien durchaus erforderlich wäre, Hauptkraftstellen nur in gröfseren Abständen, Zwischenstationen mit ruhenden oder rotirenden Umformern in kleineren Abständen einrichten, so könnten die Hauptstationen für die gröfste Belastung ausgestattet werden; gleichzeitig aber müsste man jede der Umformerunterstationen so grofs wählen, dass sie imstande wäre, die in ihren Leitungsabschnitten sich möglicherweise stauende Belastung zu befördern. Die Gesamtleistungsfähigkeit der Unterstationen müsste also ein Vielfaches von der Gesamtleistungsfähigkeit der Kraftstellen werden, und dies würde eine aufserordentliche Erhöhung des Anlagekapitals zurfolge haben. Dazu kommen noch die theoretisch leicht zu übersehenden, praktisch jedoch kaum lösbaren Schwierigkeiten der Leitungsbemessung für ein Bahnnetz, wie es sich heute in allen Industriestaaten findet. Das einzige Mittel, die Kosten für eine derartige Leitungsanlage auf wirtschaftlich durchführbare Werte zu vermindern, bietet die Erhöhung der Betriebspannung. Hier würde jedoch eine Erhöhung von 500 auf 750 V, wie sie Bell schon für Vorortlinien befürwortet, nicht ausreichen. Man müsste sich eher entschliefsen, den hochgespannten ein- oder mehrphasigen Wechselstrom z. B. mit 10 bis 15000 V zu verteilen und mit 2000 bis 3000 V den Arbeitsleitungen zuzuführen, wie dies von den Ingenieuren Cairo und Lanino im Verein mit der Firma Ganz & Co.-Budapest für die geplante Bahn von Chiavenna nach Colico und weiter nach Lecco und Sondrio vorgesehen worden ist. Diese Bahn ist von Chiavenna nach Colico 26 km, von da in den zwei Abzweigen nach Lecco und Sondrio je 40 km lang und soll etwa alle 10 km Umformerunterstationen erhalten. Dass man das auf Versuchstrecken bei sorgfältigster Bedienung und sorgsamster Ueberwachung heute schon ausführen könnte, unterliegt keinem Zweifel; für die praktische Anwendung in so grofsem Mafsstabe, wie es der Vollbahnbetrieb ausschliefslich durch elektrische Energie erfordern würde, bieten jedoch die Anordnung und Sicherung der Arbeitsleitungen, die Stromabnehmer für starken Strom und hohe Spannung, die verwickelten Schaltungen und Eigenschaften der synchronen oder asynchronen und der mit grofser Zugkraft anlaufenden Einphasenmotoren, die Komplikation der zwei Stromabnehmer bei Drehstrommotoren und die Unzuverlässigkeiten der Kollektoren bei Gleichstrommotoren noch so viele Schwierigkeiten, dass die allgemeine und ausschliefsliche Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen zwar als möglich, aber auch aus technischen Gründen als noch im weiten Felde liegend angesehen werden muss. Wenn wir jedoch noch kurz die kommerzielle Durchführbarkeit prüfen, werden wir finden, dass wirtschaftliche Erwägungen eine allgemeine und ausschliefsliche Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen überhaupt nicht zulassen, während sie umgekehrt für einzelne Sonderfälle geradezu auf diese Lösung als die vorteilhafteste hinweisen.

Wenn eine Eisenbahn durch den Wechsel der Betriebskräfte pekuniäre Vorteile erzielen soll, so müssen durch den Wechsel entweder die Einnahmen vergröfsert oder die Auslagen verringert werden, und die Veränderung des Ueberschusses muss mindestens gleich sein den Zinsen und der Abschreibung der durch die Aenderung bedingten Kosten. Bei diesen Erwägungen muss jedoch eine strenge Trennung zwischen der Beförderung von Personen und der von Gütern stattfinden, da die Anforderungen an eine gute Beförderung in beiden Fällen vollständig verschieden sind.

Bei den Reisen von Personen können die Einnahmen auf einer bestimmten Strecke dadurch vergröfsert werden, dass kurze Züge in kleinen Zwischenräumen mit hohen Geschwindigkeiten abgelassen werden, und gerade diese Bedingung ist vorteilhaft für elektrischen Betrieb; denn auf einer elektrisch betriebenen Linie geben kurze, gleichmäfsig über die Strecke verteilte Züge den gröfsten Wirkungsgrad und die geringsten Anlagekosten für die Linien und für die Stationen. Die Kosten des Fahrdienstes werden allerdings etwas vergröfsert, doch wird die Erhöhung durch Ersparnisse an einzelnen anderen Punkten annähernd wieder ausgeglichen. Die Kosten der Personenbeförderung zwischen bestimmten Punkten mittels Dampfbetriebes werden erheblich vergröfsert, sobald die Zahl der Züge sich vermehrt; gleichzeitig wird der Wirkungsgrad verringert, und die Kosten der Ausrüstung und des Dienstes werden erhöht. Nach Wellington erhöht die Verdopplung der Anzahl der Lokomotiven für einen gegebenen Verkehr die Kosten des Transportes um ungefähr 50 pCt.

Fasst man dagegen den Frachtverkehr ins Auge, so wird, wie schon die Angaben über den Wirkungsgrad der Lokomotiven erkennen lassen, die Bedingung der gröfsten Wirtschaftlichkeit erreicht, sobald Züge mit gröfster Belastung durch eine einzige Lokomotive befördert werden. Daraus folgt, dass beim Gütertransport die Rücksichten auf Betriebserfordernisse und Wirtschaftlichkeit handinhand gehen, während sie beim Personenverkehr einander teilweise entgegengesetzt sind.

Auf einer der bedeutendsten amerikanischen Bahnen betrugen die

Transportkosten pro tkm	1870	3,00 Pfg
» » »	1890	1,46 »
auf einer anderen Bahn waren sie	1864	4,96 »
» » » » » »	1893	1,16 »

Dagegen betrugen die Kosten und Einnahmen pro Personenkilometer auf

	Kosten	Einnahmen	Ueberschuss
der ersten Bahn 1870	1,54	5,45	3,91 Pfg
» » » 1890	3,90	4,90	1,00 »

Die preufsische Eisenbahnverwaltung setzt die Kosten für 1 Achskilometer in Personenzügen gleich den doppelten Kosten für 1 Achskilometer in Güterzügen, während die Einnahmen im Jahre 1892/93 pro Achskilometer für Personenbeförderung 10,6 Pfg, für Gütertransport 9,6 Pfg betrugen. Die Gesamtbahnlänge der preufsischen Staatsbahnen belief sich damals auf rd. 25000 km (1896/97 rd. 28000 km) mit normaler Spurweite, das statistische Anlagekapital war rd. 6,6 Milliarden (1896/97 rd. 7 Milliarden). Die Gesamteinnahmen waren:

	1892/93	1896/97
für Personenverkehr	234 Millionen	290 Millionen
» Güterverkehr	632 »	734 »
» Nebeneinnahmen	54 »	74 »
zusammen	920 Millionen	1098 Millionen
die Gesamtausgaben waren .	581 »	595 »
per Ueberschuss also . . .	339 Millionen	503 Millionen

oder 1892/93 etwa 5 pCt bezw. 1896/97 7 pCt des Anlagekapitals und etwa 37 pCt bezw. 46 pCt der Roheinnahme.

Die Kurven, Fig. 1, zeigen die Entwicklung der preufsischen Staatsbahnen in den 46 Jahren von 1850 bis 1896. Die Gesamtlänge, die am Ende des Jahres 1850 rd. 87,5 km umfasste, stieg in den achtziger Jahren durch Verstaatlichung gröfserer Linien sehr bedeutend, und das Anlagekapital zeigt einen ähnlichen starken Zuwachs gerade in diesen Jahren. Die Kurve, die den Ueberschuss in Prozenten des statistischen Anlagekapitals darstellt, hat zwei Maxima in den Jahren 1866 und 1871, dann ein Minimum im Jahre 1874 und steigt darauf allmählich wieder auf den Höchstwert des Jahres 1866 an, den sie jedoch erst im letzten Jahre erreicht hat.

Fig. 2 stellt die gesamten Einnahmen und Ausgaben sowie die Einnahmen aus Güter- und Personenbeförderung während der Jahre 1880 bis 1894 in Millionen Mark dar und lässt erkennen, dass das Verhältnis der Einnahmen aus der Güterbeförderung zu jenen aus der Personenbeförderung während dieses Zeitraumes von 15 Jahren fast unverändert geblieben ist.

Deutlicher noch zeigt dies Fig. 3, in der die untere schraffirte Fläche die Einnahme aus der Personenbeförderung, die obere schraffirte Fläche die Nebeneinnahme, die grofse weifs gelassene Fläche die Einnahme aus der Güterbeförderung in pCt der Gesamteinnahme darstellt. Die sich durch den unteren Teil der weifsen Fläche ziehende Linie stellt von der Ordinate 0 an gerechnet den Ueberschuss, von der Ordinate 100 an gerechnet die Ausgaben in pCt der Gesamteinnahme dar.

Durch diese Kurven ist wohl der klare Beweis geliefert, dass der Gütertransport eigentlich erst den Ertrag einer Vollbahn sichert und dass für ihn das jetzige System des Lokomotivbetriebes das wirtschaftlich richtige ist.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Nach einem Vortrage des damaligen Eisenbahnbau-Inspektors v. Borries im Oktober 1893 (Glasers Annalen 1893 S. 189) waren

	die Einnahmen	die Ausgaben	der Ueberschuss also
für 1 Personenkm in Amerika	5,6 Pfg	4,9 Pfg	0,7 Pfg
» 1 » » Deutschl.	3,2 »	3,2 »	0 »
» 1 tkm » Amerika	2,7 »	2,1 »	0,6 »
» 1 » » Deutschl.	3,9 »	2,15 »	1,85 »

Die höheren Kosten pro Personenkilometer in Amerika sind teilweise auf den Luxus der Züge zurückzuführen. Bedenkt man nun, dass zu den ohnehin geringen Einnahmen aus der Personenbeförderung (1892/93)

die 1. Wagenklasse	nur 4	pCt
» 2. »	25	»
» 3. »	41	»
» 4. »	27	»
das Militär	3	»

beiträgt, so erkennt man, dass die zu Anfang erwähnten Luxusblitzzüge mit etwa dem Doppelten der heute üblichen Geschwindigkeiten wirtschaftlich undenkbar sind.

Aehnliche Verhältnisse zeigen auch die neuesten Berichte über die Bahnen Deutschlands. Die Gesamtbahnlänge war 1896/97 rd. 46 000 km, das Anlagekapital rd. 11,4 Milliarden *M*. In den 10 Jahren von 1886/87 bis 1896/97 sind die Bahnlänge um 21,4 pCt, das Anlagekapital um 19 pCt, die Einnahmen und die Ausgaben pro km Betriebslänge um etwa 27 pCt und die Rente auf das Anlagekapital von 4,69 pCt auf 6,32 pCt gestiegen. An diesen Einnahmen war der Personenverkehr mit etwa 28 pCt, der Güterverkehr mit etwa 68 pCt beteiligt, sodass das Verhältnis dieser beiden Einnahmequellen nahezu unveränderlich erscheint. Auch das Verhältnis des Ueberschusses zur Gesamteinnahme blieb gleichmäfsig auf 45 pCt. Soll also die Wirtschaftlichkeit der Vollbahnen nicht infrage gestellt werden, so muss der $^2/_3$ der Gesamteinnahmen bringende und nur $^1/_3$ der Gesamtausgaben erheischende Güterverkehr in etwa der bisherigen Form aufrecht erhalten bleiben.

Anders liegen die Verhältnisse im Personenverkehr.

Der Gesamtpersonenverkehr betrug in Millionen

	in New York [1])		in Berlin [2])		auf den preufsischen Staatsbahnen	
	Reisende	Bevölkerung	Reisende	Bevölkerung	Reisende	Bevölkerung
1871	130	1,2	—	—	—	
1875	166	—	—	—	—	
1882	253	—	88	1,19	—	
1885	297	—	120	1,32	—	
1890	408	—	205	1,58	1892 93 324	30
1895	469	1,8	270	1,68	1895/96 397	
1897	—		330	1,75	1896/97 436	

[1]) Nach Parsons, Journ. für Kleinbahnen 1896 III S. 478.
[2]) Nach Parsons, Journ. für Kleinbahnen 1898 IV.

Fig. 4 stellt die Zahl der Reisenden in Millionen auf den preufsischen Staatsbahnen und auf den Strafsenbahnen von Berlin und New York graphisch dar, Fig. 5 die Zunahme der Bevölkerung und der Reisen pro Jahr und Kopf für die beiden Städte.

Es wurden pro Kopf gemacht	in New York	in Berlin	auf preufsischen Staatsbahnen
1890	243 Fahrten	131 Fahrten	11 Fahrten
1895	260 »	162 »	—
1897	—	190 »	—

Diese Zahlen lassen erkennen, dass die Personenbeförderung der Strafsenbahnen dem Umfange nach dem Eisenbahnverkehr weit überlegen ist. Berücksichtigt man dabei noch, dass der Vorortverkehr mehr und mehr dahin strebt, sich zu einer Art Durchgangsverkehr zu gestalten, und dass anderseits bei den Eisenbahnen schon jetzt die schwache Neigung besteht, den Personenverkehr auf besonders verkehrreichen kurzen Strecken nach Art der Strafsenbahnen auszubilden, so ist es wahrscheinlich, dass sich in absehbarer Zeit ein normales elektrisches Betriebsystem entwickeln wird, das sich den Vollbahnen für einen Teil ihres Personenverkehres angliedert.

Zweigleisige Durchgangslinien mit beträchtlichem gemischtem Güter- und Personenverkehr werden die elektrische Ausrüstung nicht zulassen, dagegen könnten viergleisige Linien, deren Einnahmen wesentlich aus einer Art lokalen oder Vorortverkehrs herrühren, vorteilhaft elektrisch ausgerüstet werden. Als Beispiel für eine solche Strecke führt Prof. Duncan die New York Central Railway an, die im Jahre 1892 rd. 22 Millionen Personen im Lokal- und nur 234 000 im Durchgangsverkehr beförderte. Eine solche Linie trägt eben an sich den Charakter einer Stadtbahn. Ferner erscheint es zweckmäfsig, Nebenlinien und Ausläuferstrecken, besonders solche mit stärkerem Personen- und geringerem Frachtverkehr, elektrisch zu betreiben. Bei sehr geringer Verkehrsdichte können sich bei solchen Nebenlinien Akkumulatorenwagen im Betriebe wesentlich wirtschaftlicher stellen als Dampflokomotiven, wenn letztere nämlich schwach belastet werden und längere Zeit am Tage nutzlos unter Dampf gehalten

Fig. 4.

Fig. 5.

werden müssen. Das Gewicht der Akkumulatorenbatterie kann dabei zu etwa $^1/_4$ der zu schleppenden Last eingesetzt werden, wie mir ein hervorragender Spezialist mitteilt. Dieses Ergebnis stimmt ungefähr auch mit meinen eigenen, oben angedeuteten Rechnungen. Thatsächlich beschränkten sich auch die bisherigen Versuche, den elektrischen Betrieb auf Vollbahnen einzuführen, auf Linien solcher Art.

Hierher gehört als erste die Baltimore-Ohio-Linie, bei der die Versuche mit Lokomotiven der General Electric Co. im Jahre 1895 aufgenommen wurden. Eine genaue Beschreibung dieser Lokomotiven wie der Bahnlinie nebst Abbildungen ist bereits in Z. 1896 S. 775 von Lentz gegeben.

Auch der von der New York, New Haven & Hartford-Eisenbahn auf der 11,3 km langen zweigleisigen Nantasket-Zweiglinie eingerichtete elektrische Betrieb ist in Z. 1896 S. 776 bereits beschrieben. Die Personenzüge bestehen aus einigen offengebauten vierachsigen Wagen, Fig. 6. Die Züge werden hier durch vierachsige Motorwagen befördert, von denen zweierlei Arten in Verwendung sind. Die eine Gattung, bei der nur 2 Achsen angetrieben werden, hat eine Leistungsfähigkeit von 206 PS und ein Gewicht von 19 t, die andere, bei welcher alle 4 Achsen Treibachsen sind, ist bei einem Gewichte von 26 t imstande, unter gewöhnlicher Belastung 412 PS zu entwickeln.

Zwischen beiden Gleisen sind die Masten für die Stromleitung aufgestellt. Sie tragen an ihrem Kopfe die fünf für die Speiseleitung dienenden Drähte und an seitlich bis zur Mitte der Gleise ausladenden Armen die mitten über den Gleisen geführte Kontaktleitung, welche an jedem Pfosten mit der Speiseleitung verbunden ist, sodass sie nur immer auf diese kurze Entfernung Strom für die Motoren zu führen hat und daher sehr schwach gehalten werden kann. Der

Strom wird durch Bügelrollen abgenommen, die von unten durch Federn gegen die Kontaktleitung gedrückt werden.

Diese Linie ist im Jahre 1898 um 3 Ausläufer von zusammen etwa 34 km Länge vergröfsert worden und verwendet ein von N. H. Heft entworfenes, von den Baldwin-Lokomotivwerken gebautes Untergestell, Fig. 7 bis 9, dessen ganze Oberhälfte von der unteren rasch und leicht abgehoben werden kann. Beachtenswert ist dabei, dass die federnde Aufhängung der Motoren von den Federn des Wagens vollkommen getrennt ist.

Fig. 6.

Bei den angestellten Geschwindigkeitsversuchen sollen auf einer nicht ganz 5 km langen Strecke Geschwindigkeiten von über 120 km/Std erreicht worden sein, und bei den Belastungsversuchen soll der schwerere Motorwagen auf einer mit einer Krümmung zusammenfallenden Steigung 16 vierachsige mit 450 t beladene Güterwagen, also einen Zug von etwa 600 t Gesamtgewicht, ohne Schwierigkeiten angezogen und befördert haben. Ueber die hierbei aufgewendete Leistung lässt sich aus diesen Angaben allerdings nichts entnehmen. Der Versuch bestätigt nur das in Baltimore gewonnene Ergebnis, dass auf diesem Wege sehr grofse Zugkräfte ausgeübt werden können.

Fig. 7. Vorderende.

Fig. 8. Hinterende.

Fig. 9. Oberhälfte abgehoben.

Auch die Pennsylvania-Eisenbahngesellschaft hat sich zur Einführung des elektrischen Betriebes auf mehreren ihrer bisher mit Dampf betriebenen Zweiglinien entschlossen. Die erste dieser Bahnen, welche bereits seit Juli 1896 auf elektrischem Wege betrieben wird, die 11,3 km lange Zweigstrecke von Burlington nach Mount Holly, ist gleichfalls an der zuvor genannten Stelle erörtert.

Eine der jüngsten Umwandlungen von Dampfbetrieben in elektrischen Betrieb hat sich auf der Teilstrecke der Erie Bahn von Lockport nach Tonawanda, N. Y., vollzogen. Diese Linie schliefst an den Innenverkehr in Lockport und in Buffalo an und entnimmt die Energie den mit 10500 voltigem Drehstrom arbeitenden Leitungen zwischen Buffalo und den Niagarafällen. Der hochgespannte Strom wird in sechs ruhenden Transformatoren von je 150 Kilowatt auf 350 V umgesetzt und mit dieser Spannung zwei rotirenden Umformern zugeführt, die dann 500 voltigen Gleichstrom an die Leitung abgeben. Die ruhenden Transformatoren werden durch ein elektrisch angetriebenes Gebläse gekühlt. Die Linie ist 46 km lang und wird eine zweite Umformerstation in Tonawanda

erhalten, die ebenfalls von derselben Erregerstation aus gespeist wird.

Das rollende Gut besteht aus 2 elektrischen Lokomotiven für Frachtzüge und 10 Motorwagen für Personenverkehr. Die Lokomotiven, Fig. 10, der General Electric Co. tragen 4 Motoren von je 175 PS, die Motorwagen sind mit 4 Stück 50 pferdigen Motoren ausgerüstet.

Die erste elektrisch betriebene Vollbahn in Deutschland ist die 4,5 km lange Nebenbahnstrecke Meckenbeuren-Tettnang, die Mitte 1896 in Betrieb kam und durch 26 fahrplanmäfsige Züge den Verkehr zwischen Station Meckenbeuren der Linie Friedrichshafen-Ulm und der württembergischen Oberamtstadt Tettnang besorgt. Diese Bahn ist ausführlich in Z. 1897 S. 1020 beschrieben. Ihre Rentabilität ist dadurch ermöglicht worden, dass mit dem Kraftwerk eine Beleuchtungsanlage kombinirt ist; beide werden von der gleichen Wasserkraft versorgt.

Im November 1898 ist auch die Kleinbahnstrecke Düsseldorf-Krefeld eröffnet worden, die insgesamt 22,5 km bei 30 km Gleislänge lang ist und über die neue Rheinbrücke führt[1]). Da auf der Bahn auch Staatsbahnwagen für Privatanschlussgleise verkehren sollen, ist sie normalspurig gebaut. Die Motorwagen für den Fernverkehr mit 40 km/Std Geschwindigkeit besitzen 2 Motoren von je 35 PS, die Motorwagen für den Lokalverkehr 2 Motoren von je 20 PS. Die elektrische Ausrüstung ist von Siemens & Halske A.-G., Berlin, geliefert worden.

Von weiteren Vollbahnstrecken in Deutschland sind meines Wissens 3 in Betrieb, 2 in Vorbereitung. Die erste, seit 1896 in Betrieb befindliche Verbindungsstrecke Worms-Ludwigshafen a/Rh.-Neustadt der bayerisch-pfälzischen Eisenbahnen führt auf der 57,4 km langen Strecke einen Omnibusbetrieb mit Akkumulatorenwagen durch, die in den Beleuchtungszentralen der Bahnhöfe Ludwigshafen a/Rh. und Neustadt aufgeladen werden, und besitzt 4 Motorwagen mit je 2 50 pferdigen Motoren. Die zweite, ebenfalls seit 1896 in Betrieb befindliche 7 km lange Strecke verbindet normalspurig Türkheim mit dem Kurorte Wörrishofen; die beiden Motorwagen enthalten je 2 Motoren zu 15 PS und vermögen entweder Anhängewagen oder bis zu 2 beladenen Güterwagen der Staatsbahn zu schleppen. Die dritte Strecke ist im Mai 1897 eröffnet worden und vermittelt den Anschluss von Station Aibling der bayerischen Staatsbahnen nach Feilenbach auf einem 12 km langen normalspurigen Gleise durch 5 Motorwagen mit je 1 Motor von 25 PS und 2 Motorwagen mit 2 Motoren von je 50 PS. Diese Bahn ist von der A.-G. Elektrizitätswerke vormals O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz, gebaut worden. Von den zwei in Vorbereitung befindlichen Bahnen wird die eine, die Wannseebahn, von Siemens & Halske A.-G., Berlin, mit dritter Schiene ausgerüstet, die andere ist die Verbindung von Station Murnau der bayerischen Staatsbahnen über den Badeort Kohlgrub nach Oberammergau. Diese im Laufe des Jahres zur Eröffnung kommende 30 km lange Linie wird von der A.-G. Elektrizitätswerke vormals O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz, mit Niveauleitung und Drehstrom ausgerüstet worden.

Aufserdem ist eine Reihe ähnlicher Arbeiten auf dem europäischen Festlande in Vorbereitung. So soll z. B. auf der Strecke Turin-Modane durch den Mont Cenis-Tunnel bei günstigem Ausfall der anzustellenden Versuche elektrische Beförderung für Personen- und Güterzüge eingeführt werden (Elektrot. Z. 1897 S. 397); so sind Vorstudien bei der ungarischen Staatsbahn im Gange, nachdem die Arad-Csanader Lokalbahngesellschaft günstige Erfahrungen gesammelt hat (Elektrot. Z. 1897 S. 362).

Ferner wird die Orléans-Gesellschaft ihre Hauptlinie in Paris vom Austerlitz-Bahnhof bis zum Quai d'Orsay um 3,7 km verlängern, wovon 3,1 km als Untergrundbahn ausgeführt werden. Die Dampflokomotiven werden am Austerlitz-Bahnhof durch elektrische Lokomotiven ersetzt, durch welche die 150 täglich zu befördernden Züge in etwa 7 Minuten nach dem Quai d'Orsay geschleppt werden sollen. Sämtliche Züge halten ohnehin am Austerlitz-Bahnhof an, dem auch der Postdienst überlassen bleibt. Die Kraftstelle wird auf dem Güterbahnhof von Ivry, 5,3 km vom Endpunkte entfernt, errichtet werden und zuerst 2, später 3 Gruppen von 1000 KW-Drehstromerzeugern für 5500 V bei 25 Perioden erhalten. Unterstationen werden an den beiden Endpunkten der Linie errichtet; jede derselben wird 2 rotirende Umformer für 250 KW bei 500 Umdr. und 550 V Gleichspannung für den Bahnbetrieb und 2 weitere Umformersätze von je 500 V und 100 KW Leistung enthalten, die für den Lichtbetrieb bestimmt sind. Zwei Umformer dieser letzten Art werden auch in der Kraftanlage Platz finden; sie bestehen aus synchronen Drehstrommotoren und damit gekuppelten Gleichstrommaschinen, sodass trotz des stark wechselnden Kraftbedarfes des Bahnbetriebes der Lichtbetrieb keinen Spannungsschwankungen unterworfen wird. Es sind 8 Lokomotiven von je 500 KW normaler Leistung und ähnlich den in Baltimore verwendeten vorgesehen, die beim Anzug etwa 650 KW, beim normalen Betrieb etwa 250 KW verbrauchen werden. Für die Beleuchtung und die kleinen Aufzug- und anderen Motoren der Bahnhöfe und der Festungswerke am Quai d'Orsay sind 500 KW mit über 5000 jährlichen Benutzungsstunden in Aussicht genommen.

Weiter hat die Bahngesellschaft Burgdorf-Thun mit Brown, Boveri & Co. und der Gesellschaft Motor in Baden (Schweiz) einen Vertrag über den elektrischen Betrieb der in nächster Zeit in Bau kommenden Linien Hasle-Burgdorf-Thun abgeschlossen. Die Linie zweigt auf Station Hasle der Emmenthaler Bahn ab, führt dann 7 km weit nach Burgdorf und 33 km weiter nach Thun. Die Anlagekosten werden um 700 000 frs. erhöht, doch soll der Betrieb für Personen- und Güterbeförderung billiger werden. Der Fahrpark besteht aus

Fig. 10.

[1]) s. Z. 1898 S. 1312.

Motorwagen mit Motoren von zusammen 200 PS, die noch Anhängewagen ziehen können, und aus Lokomotiven von rd. 360 PS, die in der Regel für Güterbeförderung dienen sollen. Der durchschnittliche Kraftbedarf wird auf 300 PS geschätzt, soll aber vorübergehend bis auf 700 PS steigen dürfen; Kontaktleitung und Umformerstationen sind für 400 PS dauernde Entnahme berechnet. Zur Stromerregung dient eine an der Konder zu errichtende Wasserkraftanlage von normal 2500, maximal 5000 PS.

Fig. 11 stellt eine Konstruktion der durch die Elektrizitäts-Gesellschaft Felix Singer & Co., A.-G., Berlin, in Deutschland vertretenen Walker-Gesellschaft dar; die abgebildete 95 t schwere Lokomotive dieser Gesellschaft, die unter anderm die Bahn zwischen Mason City und Clear Lake, Jowa, für Güter- und Personenbeförderung elektrisch eingerichtet hat, ist für schweren Eisenbahnbetrieb ausgerüstet und enthält vier Motoren von zusammen 1200 PS, die unmittelbar auf die Treibachsen wirken. Die am Zughaken bei etwa 30 km/Std ausgeübte Zugkraft beträgt 13000 kg, doch soll die Lokomotive auch noch bis zu 100 km/Std Geschwindigkeit verwendbar sein; ihr Zweck ist also offenbar ähnlich jenem der in Fig. 10 abgebildeten Lokomotiven der General Electric Co.; doch ist hier Stromabnahme von der dritten Schiene vorgesehen, wie aus der Figur zu erkennen ist.

Fig. 11.

Schliefslich hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin eine den Normalien für Betriebsmittel der preufsischen Staatsbahnen vollkommen entsprechende Rangirlokomotive konstruirt, die einen Zug von 120 t mit einer Geschwindigkeit von 50 km/Std auf wagerechter Strecke befördern soll. Sie wiegt 20 t (mit der erforderlichen Belastung) und ist mit zwei Bronzewalzen als Stromabnehmern ausgestattet, die auf der Arbeitsleitung aus 2 neben einander liegenden 8 mm starken Drähten schleifen und den Strom den 2 Motoren von normal 84, maximal 250 PS zuführen. Die Motoren sind mit Hauptstrombewicklung versehen und machen normal 840 Min.-Umdr., wobei sie 150 Amp bei 500 V aufnehmen. Die Lokomotive ist symmetrisch gebaut; der vollkommen geschlossene, elektrisch beleuchtete Führerstand liegt in der Mitte (Beschreibung und Abbildung s. Elektrot. Z. 1897 S. 622).

Wo immer wir also ernst zu nehmende Entwürfe oder Ausführungen erblicken, umfassen sie kleine Teile des Bahnbetriebes, Nebenstrecken, Tunnel oder Rangirbetriebe. Wir können uns daher vollkommen den Worten anschliefsen, die Frank J. Sprague, einer der Pioniere des elektrischen Strafsenbahnbetriebes, 1896 aussprach (El. World 26 S. 3): »Die Zukunft der elektrischen Bahnen liegt nicht in der vollständigen Ausrottung der bestehenden grofsen Bahnsysteme. Sie liegt vielmehr auf einem besonderen Gebiete mit erkennbaren Einschränkungen, aber weiten Aussichten. Der elektrische Betrieb wird dieses Gebiet bald ausschliefslich gegen alle anderen Arten der Energieübertragung behaupten; er wird die Lokomotive auf vielen Vorstadt- und Zweiglinien ersetzen, wird fast alle Strafsen-, Hoch- und Tiefbahnen betreiben und wahrscheinlich ein wertvolles Hülfsmittel der Hauptbahnlinien werden. Aber er wird die Lokomotive ebensowenig verdrängen, wie die Dynamo und der Elektromotor die stationäre Dampfmaschine verdrängt haben. Dampfbetrieb und elektrischer Betrieb haben eben jeder sein eigenes Feld.«

Die elektrische Kraftverteilung in den Maschinenbauwerkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Von Oberingenieur O. **Lasche**, Berlin.

(hierzu Textblatt 5)

(Schluss von S. 154)

III. Die Kraftzentrale.

Um die Apparate- und Maschinenfabriken in der Ackerstrafse und am Humboldthain mit Betriebskraft zu versehen, war anfangs der Plan gefasst worden, Energie von dem $14^1/_2$ km entfernten, unter sehr günstigen Verhältnissen arbeitenden Elektricitätswerk Oberspree zu beziehen. Bei der vollkommenen Unabhängigkeit der Lage der Zentrale gegenüber den Werkstätten und bei dem hohen Nutzeffekt der elektrischen Kraftübertragung mittels Drehstromes, selbst auf grofse Entfernungen, erschien dies unter den obwaltenden Verhältnissen entschieden wirtschaftlicher als der Bau einer eigenen Kraftanlage auf dem hochgelegenen Fabrikgelände am Humboldthain, wo die Beschaffung von Speise- und Kondensationswasser ziemlich schwierig und der Kohlentransport trotz der eigenen Verbindungsgleise auf alle Fälle teuerer war als beispielsweise auf dem Wasserwege.

Es war nämlich, wie bereits erwähnt, fast gleichzeitig von der A.-E.-G. in Oberschöneweide nächst Berlin das »Elektricitätswerk Oberspree« erbaut worden, das bestimmt ist, Städte und Gemeinden in einem Umkreise von rd. 30 km mit elektrischer Energie, vornehmlich für industrielle Betriebszwecke, zu versorgen. Von hier sollte der zum Betrieb der Fabrik notwendige Strom entnommen werden. Da die genannte Anlage typisch für eine grofse, für

Betriebs-Dampfdynamo von 1200 PS der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

billigste Stromerzeugung gebaute Dampfzentrale ist, mögen im Folgenden die technischen und wirtschaftlichen Bedingungen kurz gegeben werden, nach denen die Anlage disponirt und gebaut ist.

Das Elektricitätswerk Oberspree ist eine der gröfsten praktischen Verwirklichungen der durch den Lauffen-Frankfurter Versuch gewonnenen Ergebnisse. Es ist selbstverständlich, dass bei einer derartigen Versorgungsanlage das Schwergewicht in die Wirtschaftlichkeit der Krafterzeugung und Verteilung zu legen war, da die denkbar niedrigste Bemessung des Stromtarifes die Grundbedingung für einen ausgebreiteten Verbrauch ist. Eine solche Wirtschaftlichkeit lässt sich aber nur durch Massenerzeugung erreichen, wodurch die Grofsartigkeit der Anlage mitbedingt ist. Die anfangs für 6000 PS gebaute Anlage wird gegenwärtig auf 24000 PS ausgebaut und soll nach und nach auf 50000 PS erweitert werden; sie zeigt in allen ihren Teilen denselben grofsartigen Mafsstab. Die elektrischen Maschineneinheiten sind zu 1000 bis 4000 PS gewählt. Nur die Thatsache, dass bei etwaigem Schadhaftwerden einer noch gröfseren Einheit eine Betriebstörung erhebliche Verluste ergiebt, hat bisher davon abgehalten, bis zu den anfangs in Aussicht genommenen Maschineneinheiten von 5000 und bis 10000 PS zu gehen. Uebrigens dürfte die Dampfausnutzung bei Dampfmaschineneinheiten über 3000 und 4000 PS kaum eine nennenswerte Steigerung erfahren. Die durch grofse Dampfmaschinen erzielten Ersparnisse erstrecken sich auf Anlage- und Betriebskosten, das heifst auf Raumbeanspruchung, Kosten von Maschinen und Dampfkesseln, Dampfverbrauch und Bedienung. Der garantirte Dampfverbrauch beträgt etwa 4,5 kg pro PS_i-Std, und dieses zwar innerhalb sehr weiter Leistungsgrenzen, sodass auch der wirkliche Betriebsdurchschnitt diese Grenze kaum wesentlich überschreiten kann; aber selbst dann arbeiten diese Maschinen immerhin noch erheblich wirtschaftlicher als kleinere Einheiten.

Ebenso herrscht in der Anlage des Kesselhauses derselbe Grundsatz der gröfsten Wirtschaftlichkeit durch geschickte Gestaltung konzentrirter Massenleistung. Die Dampfkessel — Röhrenkessel — werden durch Ueberhitzer und Economiser in ihrem sparsamen Arbeiten unterstützt. Umfangreiche und selbstthätige Vorrichtungen dienen der Einführung des Brennstoffes. Ein eiserner Kohlenbunker, von dem der Brennstoff in Schüttrinnen heruntergleitet, um selbstthätig vor die Kessel verteilt zu werden, durchzieht in der Höhe das ganze Kesselhaus und bildet eine ebenso einfache wie reinliche Kohlenzufuhr, da der Fufsboden von Schmutz und Kohlenaufstapelungen völlig frei bleibt. Die Anlieferung der Kohle wird bedeutend verbilligt durch den Umstand, dass das Gebäude der Kraftstation an der Oberspree liegt, die an diesem Platz eine Bucht und damit eine bequeme Landungsstelle bildet. Die in grofsen Spreekähnen von den Bergwerken herbeigeschafften Vorräte von Brennstoff werden an der Landungsstelle mittels baggerartig an einer Kette laufender Fördergefäfse nach einer Hochbahn emporgehoben, auf welcher Kohlenwagen den Weitertransport vermitteln. Um Zufälligkeiten in der Anlieferung der Kohlen zu begegnen, wurde ein grofser Platz zum Aufstapeln von Vorräten vorgesehen. Dieser Platz ist mit einigen solchen Hochbahnen zur Verteilung der Kohlen überbaut. In leichter Neigung führt der Hauptstrang nach den Kesselhäusern und mündet hier in die hochgelegenen Kohlenbunker. In entsprechender Weise werden Asche und Schlacke aus dem gemeinsamen und befahrbaren Kanal durch Aufzug gehoben und mit Rollwagen auf Spreekähne geschafft.

Das Speise- und Kondensationswasser wird unmittelbar der Spree entnommen. Das letztere wird nach dem Gebrauch einem Oelabscheider zugeführt und zumteil wieder zur Kesselspeisung verwendet; der Rest fliefst, nachdem er durch einen Klärbrunnen gegangen, wieder der Spree zu.

Zur Verteilung der Energie über ein so grofses Versorgungsgebiet eignet sich nach dem gegenwärtigen Stande der Technik einzig der Drehstrom, und zwar wegen der nicht schwierigen Erzeugung von hochgespannten Strömen und der dadurch erzielten Verbilligung der Leitungen, wegen der einfachen Transformirbarkeit und endlich wegen der praktischen Eigenschaften und der vielseitigen Verwendbarkeit der Drehstrommotoren. Von den im Erdboden verlegten Kabeln, die von 6000 voltigem Strome durchflossen sind, zweigen innerhalb der Ortschaften die Verteilungsnetze ab. Diese Kabel münden in Transformatorhäuschen, welche in ihrem äufseren Aussehen den Anschlagsäulen unserer Strafsen gleichen. Die Drehstromtransformatoren sind ruhende Apparate, die keine Beaufsichtigung und Bedienung erfordern; sie besitzen keinerlei bewegliche Teile, sondern bestehen nur aus zusammengesetzten Eisenkernen und Spulen. Transformatoren, d. h. Umformer, werden ja auch für Gleichstrom gebaut; in diesem Falle sind es komplizirte, mit Kommutator und Bürsten ausgerüstete Doppelmaschinen, die rotirend arbeiten und lange nicht so hohe Spannungen betriebsicher zu erreichen gestatten, wie Wechsel- und Drehstrommaschinen und deren Transformatoren; leichte, billige und einfache Transformirbarkeit aber erleichtert auch die Wahl der Netzspannung und erhöht den Wirkungsgrad der ganzen Anlage; die Wirtschaftlichkeit wird gefördert, indem man nach jeder Verbrauchstelle dünne, also billige Speiseleitungen mit geringem Spannungsabfall führen kann. An den Verbrauchstellen wird der hochgespannte Hauptstrom auf niedrige Gebrauchspannungen herabtransformirt, und zwar dient ein 215 voltiger Gebrauchstrom zum Betriebe gröfserer Motoren, während 110 V die übliche Spannung für Verbrauchnetze der Gemeinden, zur Speisung von kleineren Motoren und von Beleuchtungsanlagen ist. Motoren über 80 PS Leistung können dagegen unmittelbar mit dem 6000 voltigen Hochspannungsstrom der Hauptleitungen betrieben werden.

Fig. 42.

Für die Maschinenfabrik am Humboldthain wurde geplant, den Strom mit einer Spannung von 12000 V von Oberspree herbeizuleiten und ihn auf die Gebrauchspannung herabzutransformiren. Trotz einer Entfernung von 14,5 km in Luftlinie hätte die Maschinenfabrik die Kraft auf diese Weise billiger beziehen können als bei der Erzeugung in eigener Anlage. Leider musste aber auf diesen ebenso betriebstechnisch wie privat- und volkswirtschaftlich interessanten Plan verzichtet werden, da die städtische Verwaltung ihre Zustimmung dazu versagte, übrigens auch die Erlangung der Konzessionen seitens der vielen inbetracht kommenden Gemeinden und Grundbesitzer auf vielfache Schwierigkeiten gestofsen wäre, vor allem aber die Verhandlungen zuviel Zeit in Anspruch genommen hätten.

Man schritt daher zum Bau einer eigenen Kraftanlage. Zunächst wurde eine liegende Verbundmaschine der Maschinenbauanstalt Görlitz von 400 PS aufgestellt, der bald eine zweite von gleicher Leistung folgte. Um den stetig wachsenden Bedarf an Kraft zu decken, kamen aushülfsweise zwei stehende Borsig-Maschinen, aus den Berliner Elektricitätswerken stammend, von 300 PS hinzu, welche auf eine Induktormaschine und auf eine Drehstrommaschine mit rotirendem Anker arbeiteten; dann folgten zwei Lokomobilen von je 100 PS mit Drehstrommaschinen entsprechender Leistungsgröfse.

Zur Erregung der Dynamos diente ein Drehstrom-Gleichstrom-Umformer. Um diesen auch bei Inbetriebsetzung der Anlage, also wenn noch kein Strom für die Umformung vorhanden ist, zur Erzeugung des Erregerstromes benutzen zu können, ist folgende der A.-E.-G. geschützte Anordnung getroffen. Der Drehstrom-Gleichstrom-Umformer, Fig. 42, ist mit einem Pelton-Rade ausrückbar gekuppelt. Beim Anlassen der Maschinen setzt das vom Injektor gespeiste Pelton-

Rad die Gleichstrommaschine des Umformers in Thätigkeit und erzeugt den Erregerstrom. Sobald die Dampfmaschinen im Gange sind und die Drehstromdynamos Strom geben, übernimmt der mit der Erreger-Gleichstrommaschine gekuppelte Drehstrommotor den Betrieb der letzteren, und das Pelton-Rad wird ausgerückt.

Auch in der Fabrik Ackerstrafse arbeiteten, dem allmählichen Ausbau entsprechend, mehrere verschiedenartige Maschinen, sodass bis vor kurzem in den beiden gemeinsam betriebenen Fabriken zusammen nicht weniger als 15 Maschinen mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von 2560 PS, und zwar in 6 getrennten Stationen, im Betrieb standen. Obwohl diese Stationen in 2 Gruppen nahe bei einander lagen, war reichlich Gelegenheit vorhanden, die Unannehmlichkeiten einer solchen Zersplitterung kennen zu lernen.

Es ist ja in alten Fabrikanlagen, die nach und nach bedeutende Erweiterungen erfahren, ganz naturgemäfs, dass mit der Zahl der Gebäude auch die Zahl der Dampfmaschinenstationen zunimmt, und diese, den Kraftbedürfnissen entsprechend, regellos über das Gebiet verteilt werden. Fig. 43 und 44 geben Grundrisse wieder, welche für diese Veröffentlichung von zwei ersten Maschinenbauanstalten, der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz und Gebr. Sulzer in Winterthur, in verbindlichster Weise zur Verfügung gestellt sind. Beide Maschinenbauanstalten, ihrem Weltruf entsprechend mit den besten Einrichtungen arbeitend und betriebstechnisch vorzüglich geleitet, waren aufgrund der durch Anwendung mechanischer Transmissionen ursprünglich geschaffenen Sachlage zu einer immer mehr wachsenden Zersplitterung der Krafterzeugung gezwungen. Beide Firmen haben in den letzten Jahren immer mehr elektrische Betriebskraft in Anwendung gebracht. Gebr. Sulzer haben vorläufig von der Errichtung einer einheitlichen grofsen elektrischen Kraftstelle Abstand genommen und sich nur zum Bau zweier kleinerer entschlossen, und zwar letzteres im Sinne eines Uebergangszustandes, da schon seit Jahren der Plan, Kräfte vom Rhein elektrisch in jene Gegend des Kantons Zürich zu übertragen, in der Schwebe ist, und die Verwirklichung dieses Projektes den Bau einer eigenen Dampfanlage überflüssig machen würde.

Es ist wohl kaum nötig, hier auszuführen, in wie hohem Grade eine einzige grofse Kraftstelle solchen über das Fabrikgelände zerstreuten kleinen Dampfmaschinen- und Kesselhäusern vorzuziehen ist. Durch die Vereinigung wird schon der Bau billiger; so verringern sich die Kosten für Kessel, Dampfleitungen und Gebäude. Ferner kommen gröfsere und daher billigere Maschineneinheiten mit besserer Dampfausnutzung zur Verwendung. Einige grofse Maschinen beanspruchen überdies im Verhältnis zu ihrer Leistung weniger Raum als viele kleine, aufserdem ist eine Reihe von Hülfseinrichtungen, wie Speisepumpen, Kondensationsvorrichtungen, Oelreinigungsapparate usw., nur in einfacher Zahl und, ihrer Gröfse entsprechend, billiger anzuordnen. Auch lassen sich bei dem gröfseren Mafsstabe der Anlagen vorteilhaft Betriebsersparnisse durch Anwendung von Rauchverbrennung, Economisern, Ueberhitzern usw. erzielen.

Da sich bei einer zentralisirten Energieerzeugung die Schwankungen in der Kraftentnahme zwischen den einzelnen Werkstätten innerhalb weiter Grenzen ausgleichen, so arbeiten Maschinen und Kessel mit gleichmäfsigerer Belastung und, sofern diese mit der normalen Leistung der Dampfmaschine übereinstimmend gemacht wird, auch mit besserem Nutzeffekt. Maschinen und Kessel können dementsprechend für geringere Leistung bemessen sein, und auch die Aufstellung einer gemeinsamen Reserve für den Gesamtbetrieb gestaltet sich wesentlich günstiger. Beim etwaigen Fehlen einer solchen Reserve braucht während der Reparatur einer Dampfmaschine nicht eine ganze Werkstättenabteilung aufser Betrieb gesetzt zu werden, wie beim direkten Transmissionsantrieb, sondern es lässt sich die noch vorhandene Kraft auf die wichtigsten Arbeitsgruppen und Einzelmaschinen aller vorhandenen Werkstätten je nach den vorliegenden Aufträgen zweckmäfsig verteilen.

Gegenüber den vielen kleinen Stationen tritt zugleich eine Verringerung des Bedienungspersonals auf einige wenige, aber desto tüchtiger vorgebildete Kräfte ein. Die Wartung wird sachverständiger, und die Ueberwachung der wenigen Leute wird leichter und minder zeitraubend. Dieser Punkt gewinnt besondere Wichtigkeit im Nachtbetrieb. Wenn die Kraft in 10 oder 12 kleinen Stationen erzeugt wird, so liegt die Gefahr nahe, aus Sparsamkeits-

Fig. 43.
Sächsische Maschinenfabrik zu Chemnitz.

rücksichten den Nachtbetrieb durch minderwertige Leute führen zu lassen, und gerade diese Sparsamkeit zieht sehr leicht Betriebstörungen nach sich. Dagegen wird niemand eine grofse Kraftstelle einem Arbeiter oder Hülfsmaschinisten überlassen. Dank der guten Aufsicht und dauernden Ueberwachung des Betriebganges durch genaue elektrische Mess- und Registrirvorrichtungen wird die Aufmerksamkeit auf beginnende Schäden gelenkt und werden diese entfernt, ehe weitergehende kostspielige Reparaturen notwendig werden.

Auch nach anderer Richtung hin, nämlich inbetreff der Kosten der Krafterzeugung, erweist sich eine ständige, leicht ausführbare Kontrolle als wertvoll, indem man einerseits durch selbstregistrirende Messvorrichtungen den Kraftverbrauch der Werkstätten bezw. die in der Kraftstelle erzeugten Strommengen feststellt, indes anderseits die ins Kesselhaus angelieferten Kohlen gewogen und neben den Posten für Löhne und Hülfsmaterialien in Rechnung gezogen werden.

Fig. 44.

Werk von Gebr. Sulzer in Winterthur.

Wieviel an laufenden Kosten, d. h. an Kohlen, Schmier- und Putzmaterial und an Löhnen, durch Zentralisirung gespart werden kann, mag die Thatsache beweisen, dass durch bessere Aufsicht und Wartung, durch Ausgleich des Kraftbedarfes und richtige Verteilung der Leistung auf die erforderliche Zahl von Maschinen und durch Beschaffung von ökonomisch arbeitenden Einheiten die genannten Ausgaben von über 9 Pfg pro PS_e-Std auf 4 Pfg verringert werden; nach vollendetem Ausbau dürfte sich dieser Betrag auf weniger als 3 Pfg verkleinern.

Endlich erleichtert eine zentralisirte Kohlenzu- und Aschenabfuhr sowie das Fehlen der vielen rauchenden Schlote eine gröfsere Sauberkeit in dem ganzen Anlagegebiet der Fabrik. In der That, betritt man die Höfe der Maschinenfabrik am Humboldthain, so ist der erste Eindruck, den man erhält, der einer ungewohnten Reinlichkeit und Ordnung.

Um die Zentralisirung der Krafterzeugung auch für die Werkstätten der Apparatefabrik durchzuführen, wurde das Maschinenhaus auf dem Grundstück Brunnenstrafse durch Anbau einer weiteren Halle vergröfsert und zunächst noch eine liegende Dreifach-Expansionsmaschine von 1200 PS in Betrieb genommen. Für den erforderlichen Ausbau ist eine zweite 1200 pferdige Maschine vorgesehen. Alle Dampfmaschinen in diesem Maschinenhause sind mit der angetriebenen Drehstromdynamo in der Art gekuppelt oder vielmehr zu einer einzigen Maschine vereinigt, dass das Magnetrad auf die Schwungradwelle aufgekeilt ist. Diese unmittelbare Verbindung zwischen Dampfmaschine und Dynamo erspart nicht nur Platz, sondern trägt auch zur Erhöhung der Betriebsicherheit wesentlich bei. Die direkte Kupplung ist in den letzten Jahren der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues dadurch ermöglicht worden, dass einerseits die Umlaufzahl der Dampfmaschinen den Forderungen der Elektrotechnik gemäfs immer mehr erhöht wurde, während man anderseits Dynamomaschinen für immer geringere Umlaufzahlen baute. So z. B. sind in einer der Zentralen der A.-E.-G. mehrere 2000 pferdige Dampfdynamos mit 107 Min.-Umdr. schon längere Zeit im Betrieb; in nächster Zeit werden dort 6 Maschinen von je 3000 Kilowatt, entsprechend rd. 4000 PS, mit 83 Min.-Umdr. zur Aufstellung gelangen.

Was die Bauart der Maschinen betrifft, so wurden liegende Maschinen vor den stehenden bevorzugt, obschon sie mehr Platz beanspruchen; denn sie sind zugänglicher, einfacher auszubessern, leichter zu überwachen und zu bedienen und geben infolgedessen weniger zu Störungen und Reparaturen Anlass geben; überdies sind sie etwas billiger im Bau. Ein Maschinenhaus mit liegenden Dampfmaschinen ist übersichtlicher und heller, erfordert weniger Betriebspersonal und erleichtert die Kontrolle. Die Bedeutung dieses schon anderweitig vielfach besprochenen Punktes lernt man in ihrer ganzen Tragweite schätzen, wenn Betriebstörungen vorkommen, während die Kraftstelle vollbelastet oder überlastet ist, und insbesondere, wenn zwischen den arbeitenden Maschinen an einer Maschineneinheit Reparaturen vorgenommen werden müssen.

Für die Dampferzeugung im neuen Maschinenhause dienen Borsigsche Röhrenkessel zumteil mit Ueberhitzer, mit einer Gesamtheizfläche von 1620 qm. Da das Speise- und Kondensationswasser auf dem Fabrikgrundstück am Humboldthain schwer zu beschaffen ist, wird es von einer in der Ackerstrafse aufgestellten Pumpe herbeigefördert, deren Betrieb bei der Leichtigkeit der elektrischen Kraftübertragung keine eigene Dampfmaschinenanlage erfordert. Die Rückkühlung und Wiedergewinnung des Kondensationswassers vermittelt ein westlich neben der Zentrale angeordnetes Gradirwerk, dessen Berieselungsfläche das für 3000 PS erforderliche Kühlwasser liefern kann. Die Kessel erzeugen zugleich den Dampf für die Heizung sämtlicher Gebäuderäume und Werkstätten. Der Brennstoff fällt aus den Wagen in kleine Kohlenrollwagen und wird im Kesselhaus unmittelbar aus diesen verfeuert; die Kohle braucht demnach nicht umgeschaufelt zu werden, und das Kesselhaus bleibt immer sauber. Asche und Schlacke fallen in einen gemeinsamen

Kanal in Schlackenwagen, mit denen sie hochgezogen und in Bahnwagen fortgeschafft werden.

Was den gegenwärtigen Stand der Krafterzeugungsanlage anbetrifft, so sind vorhanden:

1 liegende Dreifach-Expansionsmaschine von 1200 PS mit 107 Min.-Umdr.,

2 liegende Verbundmaschinen von je 400 PS mit 150 Min.-Umdr.

Als Reserve dienen in der alten Station der Ackerstrafse

1 liegende Maschine von 300 PS mit 150 Min.-Umdr.
1 Willans- » » 300 » » 370 »
1 stehende » 150 » 230 »
1 » 175 » 175 »

Wie die bereits in Z. 1899 S. 115 Fig. 4 dargestellte Kurve der Stromerzeugung zeigt, lässt sich mit den aufgestellten 3 Dampfmaschinen von insgesamt 2000 PS maximal eine gute Einteilung des Betriebes erreichen. Die Kurve zeigt den Kraftverbrauch der Werkstätten für einen Tag des Winterbetriebes. Die Dreifach-Expansionsmaschine von 1200 PS führt den Betrieb von Montag früh 6 Uhr bis Sonntag früh 6 Uhr. Entsprechend den schräg schraffirten Flächen arbeiten die Maschinen innerhalb ziemlich weiter Leistungsgrenzen mit dem garantirt günstigsten Dampfverbrauch. Für den Mehrverbrauch an Kraft während der Tagesstunden 7 bis 12 und 1 bis 7 werden noch weitere Dampfdynamos in Gang gesetzt. Diese und noch kleinere Zusatzmaschinen können wegen ihrer kürzeren Betriebsdauer, die unter Umständen nur wenige Stunden im Tage beträgt, als schneller laufende billigere Maschinen freilich mit etwas höherem Dampfverbrauch angenommen werden. Das Gleiche gilt von den in Reserve stehenden Maschinen. So durfte die in der Ackerstrafse noch vorhandene Maschinenstation mit 4 Einheiten von zusammen 925 PS (s. oben) als Reserve bestehen bleiben. Im Winter allerdings müssen diese Maschinen die Kraftstelle am Humboldthain noch unterstützen. Je nach Bedarf läuft während der Nacht nur die gröfste Einheit allein oder zusammen mit einer 400pferdigen Maschine. Sollte ausnahmsweise nur eine kleine Nachtschicht gemacht werden, so übernimmt eine 400pferdige Maschine allein den Betrieb.

Der gegenwärtige Stand von 7 Maschinen in 2 Stationen gegenüber den früheren 15 Maschinen in 6 Stationen weist erhebliche Ersparnisse in Anschaffungs- und Betriebskosten auf. Sobald die zweite 1200pferdige Maschine zur Aufstellung gelangt, bleiben die 4 schnelllaufenden Maschinen in der Ackerstrafse ausschliefslich als Reserve und brauchen zur Unterstützung des Betriebes nicht mehr herangezogen zu werden; der Gesamtbetrieb wird dann nur noch von den 4 sparsam arbeitenden grofsen Maschinen mit der nicht unbeträchtlichen Leistung von 3200 PS, die zum Betriebe der eigenen Fabriken dienen, von der einen Kraftstelle ausgeführt. Zur Leitung des Stromes dient das gleiche, im Tunnel für die Untergrundbahn verlegte Kabel, das früher zur Versorgung der Maschinenfabrik mit Strom, erzeugt in der Zentrale der Apparatefabrik, gedient hatte.

Von nicht zu unterschätzendem Wert sind auch die durch Beseitigung der früheren Stationen erzielten Raumersparnisse, da der gewonnene Platz für dringend notwendige Vergröfserungen von Arbeitsräumen und für Durchfahrten verwendet werden konnte, die sonst eine Verlegung ganzer Fabrikationszweige erfordert hätten.

Uebersehen wir zum Schluss das über die modernen Fortschritte in der Betriebstechnik Gesagte, so lässt es sich in folgende wirtschaftlichen Grundsätze zusammenfassen:

billigste Krafterzeugung durch Zentralisation, wirtschaftlich beste Kraftverteilung durch Einzelantrieb.

Umschau auf dem Gebiete der Materialienkunde.

Die Beständigkeit der gebräuchlichsten Kupferlegirungen im Seewasser.

Von **A. Martens**.

In der Marine-Rundschau 1898 Heft 11 hat der Torpedo-Oberingenieur Diegel eingehend über Versuche berichtet, die von der Torpedowerkstatt Friedrichsort über die Beständigkeit der im Schiffbau gebräuchlichen Kupferlegirungen im Seewasser seit mehreren Jahren ausgeführt sind. Bei dem grofsen Interesse, das die Ergebnisse dieser wertvollen Versuche unzweifelhaft für weite technische Kreise haben, sei hier auf diese Veröffentlichung und besonders auf die viel-

Tabelle II.

Ergebnisse über das Verhalten von Kupferlegirungen

I bis XI = Material der Proben, Platten und Drähte (s. Tabelle I); σ_S = Streckgrenze; σ_B = Bruchgrenze; δ = Dehnbarkeit; $\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$ = Zustandszahl;

Probe	Materialart in: Platte	Draht	i = isolirt u = unisolirt	ausgesetzt in A = Atmosphäre S = Seewasser	Eigenschaften der Proben: σ_S kg/qcm	σ_B kg/qcm	$\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$	δ pCt	$\mathfrak{z}$	σ_B und δ bezogen auf den ursprünglichen Zustand = 100 nach Einwirkung von 8 Monaten σ_B	8 Monaten δ	12 Monaten σ_B	12 Monaten δ	16 Monaten σ_B	16 Monaten δ	24 Monaten σ_B	24 Monaten δ	32 Monaten σ_B	32 Monaten δ
1. I	III	IX	i	A	1175	3917	0,30	20,9	0,70	—	—	—	—	—	—	101	108	—	—
2. I	I	IX	i	A	1175	3917	0,30	20,9	0,70	—	—	—	—	—	—	101	115	—	—
3. I	IIIb	XI	u	S	1175	8917	0,30	20,9	0,70	97	90	—	—	41	(35)	35	(21)	—	—
4. I	I	XI	u	S	1175	3917	0,30	20,9	0,70	84	—	—	—	—	—	43	—	—	—
5. I	VIII	XI	u	S	1201	4078	0,29	39,0	1,34	95	92	—	—	88	97	82	74	—	—
6. I	VII	X	-	S	1157	4612	0,25	22,8	0,92	—	—	—	—	—	—	99	106	—	—
7. I	IV	XI	i	S	1390	4440	0,31	28,6	0,92	—	—	—	—	69	63	—	—	—	—
8. II	III	XI	u	S	1118	2417	0,46	12,6	0,26	—	—	104	139	—	—	(98)	(117)	—	—
9. II	III	XI	i	S	900	2320	0,39	23,3	0,60	—	—	—	—	97	113	—	—	89	91
10. III	III	XI	u	S	1254	2870	0,44	13,4	0,31	—	—	(91)	(75)	—	—	94	84	—	—
11. IIIa	IIIa	XI	i	S	1000	2480	0,40	20,6	0,52	—	—	—	—	100	103	—	—	108	132
12. IIIa	VI	XI	i	S	990	2430	0,41	19,4	0,47	—	—	—	—	98	121	—	—	89	84
13. IIIa	I	XI	i	S	1090	2910	0,38	26,1	0,69	—	—	—	—	89	87	—	—	(93)	(94)
14. IIIa	VII	X	—	S	1040	2520	0,41	18,4	0,45	—	—	—	—	104	110	—	—	112	142
15. IIIa	IV	XI	i	S	1080	2600	0,40	21,5	0,54	—	—	—	—	96	102	—	—	102	118
16. IV	VI	XI	i	S	1630	(4420)	(0,37)	(43,8)	(1,19)	—	—	—	—	101	140	—	—	109	145
17. IV	IV	XI	i	S	1590	4640	0,34	52,5	1,54	—	—	—	—	100	(97)	—	—	100	97
18. IV	IIIa	XI	i	S	1630	4670	0,35	61,3	1,73	—	—	—	—	100	97	—	—	99	97
19. IV	I	XI	i	S	1570	4730	0,33	55,8	1,69	—	—	—	—	100	106	—	—	—	—
20. IV	[illegible]	XI	i	S	1310	4370	0,30	66,2	2,20	—	—	—	—	100	100	—	—	100	101
21. V	VI	XI	i	S	2580	5620	0,16	24,7	0,54	—	—	—	—	100	97	—	—	95	77
22. V	V	XI	i	S	2270	5380	0,42	23,2	0,55	—	—	—	—	101	109	—	—	99	87
23. V	IIIa	XI	i	S	2140	5290	0,40	29,9	0,75	—	—	—	—	101	103	—	—	98	89
24. V	I	XI	i	S	2680	5700	0,46	18,7	0,41	—	—	—	—	101	146	—	—	101	146

fach eingestreuten praktischen Erfahrungen verwiesen und das Hauptergebnis kurz besprochen.

Wegen ihrer Bearbeitbarkeit, Festigkeit, Dehnbarkeit und Härte haben besonders die Legirungen des Kupfers mit Zinn, Zink und Aluminium Wert für den Schiff- und Maschinenbau. Unter dem Witterungseinfluss pflegt die Oberfläche dieser Legirungen mehr oder minder gleichmäfsig angegriffen zu werden; der Querschnitt wird sichtbar vermindert. Im Seewasser entstehen entweder grubenförmige Einfressungen, oder es wird, ohne wesentliche Störung der äufseren Gestalt, ein Bestandteil der Legirung aufgelöst (ausgelaugt). Der elektrische Strom spielt bei diesen Vorgängen eine Rolle. Die Zerstörung geht besonders leicht vor sich, wenn die Legirungen in Berührung mit anderen Metallen sind.

Für die Versuche wurden aus den zu vergleichenden Legirungen (I bis V, Tab. I) Zerreifsproben von etwa 18 × 10 oder 17 × 8,5 mm Querschnitt und 100 mm Messlänge entnommen, von denen ein Teil vor dem Versuch, der andere nach verschieden langem Angriff der Witterung oder des Seewassers geprüft wurde. Diese Stäbe waren an Platten aus verschiedenen Materialien (s. Tab. II) angenietet und mit ihnen an Drähten aus verschiedenem Metall in Luft oder im Seewasser, isolirt oder nicht isolirt, aufgehängt, wie Fig. 1 zeigt. Nach 8, 12, 16, 24 oder 32 Monaten Angriffdauer wurden immer je 3 Stäbe nach vorheriger Feststellung ihres Aussehens geprüft.

Die zum Vergleich benutzten Materialien waren von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt auf ihre gegenseitige Stellung in der elektrischen Spannungsreihe untersucht. Tab. I giebt eine Zusammenstellung der Materialien, nach dieser Spannungsreihe geordnet; die zu Zerreifsversuchen benutzten sind in allen Tabellen mit I bis V, die zu Aufhängeplatten benutzten mit I bis VIII und die zu Aufhängedrähten benutzten mit IX bis XI bezeichnet. Die in der Spannungsreihe nahezu gleich stehenden Materialien sind in Tab. I in Gruppen zusammengefasst.

Tabelle I.
Stellung der Materialien in der elektrischen Spannungsreihe.

Spannungsreihe	chemische Zusammensetzung					
	Cu	Sn	Zn	Al	Fe	Pb
positiv						
Zink	—	—	—	—	—	—
Aluminium	—	—	—	—	—	—
VII Eisen, X Eisendraht	—	—	—	—	—	—
Zinn	—	—	—	—	—	—
I Eisenbronze (geschmiedet), Ia (gegossen)	56	—	42	—	1,2	0,8
IV reine Aluminiumbronze	91	—	—	9	—	—
V eisenhaltige Aluminiumbronze	88	—	0,5	7	2,7	[1]
III reine Zinnbronze	88	12	—	—	—	—
IIIa desgl.	89	11	—	—	—	—
IIIb »	95	5	—	—	—	—
II wenig zinkhaltige Bronze	88	8	4	—	—	—
VI elektrolytisches Kupfer	—	—	—	—	—	—
XI Phosphorbronze	94	6	—	—	—	—
negativ						
VIII Eichenholz (wahrscheinlich stromleitend)	—	—	—	—	—	—
IX Bronzedraht	—	—	—	—	—	—

[1] Si = 1,6 und P = 0,02.

Fig. 1.

In Tab. II sind die Hauptergebnisse in übersichtlicher Form zusammengetragen. Die benutzten Zeichen sind dort genügend erklärt. Den ursprünglich gefundenen Festigkeitseigenschaften sind die Abnahmen gegenübergestellt, die Festigkeit und Dehnung im Laufe der Zeit erfahren haben, und die Aenderungen im Aussehen hinzugefügt. In den beiden letzten Spalten finden sich die von Diegel für die $2^1/_2$ jährige Einwirkung aufgestellten Verhältniszahlen für den Einwirkungsgrad; die ursprünglichen Eigenschaften sind hierbei gleich 100 gesetzt. (Diegel geht davon aus, dass eine Verbesserung der Eigenschaften im Seewasser nicht eintreten kann, und setzt daher überall 100, auch wenn sich gröfsere Werte ergaben.)

im Seewasser.

$3 = \frac{\sigma_B}{\sigma_S} \cdot \frac{\delta}{100}$ = Zähigkeit (s. A. Martens, Materialienkunde Abs. 366).

nach der längsten Einwirkung Aussehen der: Oberfläche vor dem Zerreifsen (A = Aussehen; L = Löcher; G = Grübchen)	Bruchfläche (f = Querschnittfläche)	Vergleichzahlen aus Zerreifsversuch	Vergleichzahlen aus Aussehen
A wenig angegriffen	Material gesund	100	100
A desgl.	desgl.	100	100
A rötlich glatt, Form unverändert	3/4 f zerstört	10	6
A desgl.	3/4 f » [zerstört	18	6
A desgl., dunkelrote Flecke	Aufsenhaut 0,6 mm tief	72	85
A unverändert	Material gesund	100	100
A blassrote Stellen, Form unverändert	3/10 f nach 16 Mon. zerst.	33	40
A unverändert, G 0,2 bis 0,3 mm tief	Material gesund	100	96
A matt, sonst unverändert	desgl.	90	99
A unverändert, G 0,1 bis 0,2 mm tief [gering	Material gesund	86	98
A schwz. punkt., Form unveränd., L Tiefe äufserst	desgl.	100	95
A desgl., L nicht tief, G bis 0,2 mm tief	1/50 f zerstört	87	90
A unverändert	Material gesund	(94)	100
A desgl.	desgl.	100	100
A matt, sonst unverändert	desgl.	100	99
A matt, Form unveränd., G Tiefe nicht messbar	Material gesund	100	98
A desgl., G nur an einer Stelle	desgl.	99	98
A kleine rote Stellen, Form unveränd., G länglich	desgl.	98	97
A rauh, Form unverändert [0,1 mm tief	desgl.	(100)	99
A unverändert [0,2 mm tief	desgl.	100	100
A schwarz punktirt, Form unveränd., L 0,1 bis	Material gesund	86	95
A desgl., L desgl., G 0,1 bis 0,15 mm tief	desgl.	93	90
A rauh, Form unverändert	desgl.	94	99
A unverändert	desgl.	100	100

Fig. 2.

Um den Einfluss des elektrischen Stromes noch deutlicher hervortreten zu lassen, habe ich in Fig. 2 diese Werte benutzt und in der Weise aufgetragen, dass für die Materialien I bis V die Versuchsreihen nach der Wirkungsstärke des Seewassers geordnet sind und die Stromrichtung zwischen Probe, Platte und Draht durch Pfeile angedeutet ist, die zugleich auch erkennen lassen, ob ein mehr oder minder grofser Abstand in der Spannungsreihe vorhanden war. Man wird erkennen,

dass der Angriff stärker ist, wenn die Proben den positiven Pol bilden. Sehr deutlich tritt das ungünstige Verhalten der zinkhaltigen und das günstige Verhalten namentlich der reinen Aluminiumbronze hervor. Der Vorgang der Zerstörung der zinkhaltigen Legirung wird noch durch folgende Analysen gekennzeichnet:

Tabelle III.

Veränderung der chemischen Zusammensetzung eines Eisenbronzestabes.

(I in Verbindung mit Ia 24 Monate im Seewasser.)

Mit einem unzerstörten Kern und einer zerstörten Hülle.

Probe	Cu	Zn	Fe	Pb
ursprüngliches Material	56,01	41,00	1,19	0,82
innerer, mattgelber, noch gesunder Kern	55,49	42,32	1,10	1,01
äufsere, zerstörte, bräunlichrote Schicht	79,60	14,01	0,29	0,95

Auf die günstige Wirkung des Aluminiums in der Kupfer-Zinnlegirung ist hier ganz besonders zu verweisen; der Aluminiumzusatz von etwa 9 pCt statt 11 pCt Zinn hat alle Zahlen wachsen lassen, und zwar (IIIa als 100 gesetzt) σ_s auf 150, σ_B auf 176, δ auf 264; die Zähigkeitszahl $\mathfrak{Z}$ ist von 0,53 auf 1,67 im mittel gestiegen. Ersetzt man das Aluminium zumteil durch Eisen (Legirung V), so geht σ_s auf 235, σ_B auf 212 und δ noch immer auf 115. Die Legirung IV scheint mir besonders auch noch deswegen aufserordentlich beachtenswert, weil man aus den Zahlen ersieht ($\sigma_s/\sigma_B = 0{,}34$), dass durch mechanische Bearbeitung im kalten Zustande (Walzen, Hämmern, Ziehen) Streckgrenze und Bruchgrenze noch ganz erheblich erhöht werden können, allerdings unter Rückgang von δ und $\mathfrak{Z}$. Wenn man nach dem Verhalten anderer Metalle von ähnlichen Eigenschaften schliefsen darf, so dürfte für σ_s ziemlich sicher ein Wert von 3500 kg/qcm erreichbar sein, ohne garzuviel an δ und $\mathfrak{Z}$ einzubüfsen. Die zulässige Beanspruchung eines solchen Materiales könnte recht hoch gegriffen werden, namentlich wenn es sich auch bei Dauerversuchen als standhaltend erweisen sollte. Für Gefäfs- und Rohrmaterial würde in diesem Falle gegenüber dem Kupfer viel gewonnen sein, namentlich, wenn das Material auch in hohen Wärmegraden nicht zuviel von seinen guten Eigenschaften einbüfst.

Leider haben wir in Deutschland keine Stelle, die über Mittel und Kräfte verfügt, um kurzerhand die ausgiebige Verfolgung dieses Weges im öffentlichen Interesse aufnehmen zu können. Umsomehr muss es mit Freude begrüfst werden, dass die Torpedowerkstatt ihre Erfahrungen der Technik durch die Veröffentlichung nutzbar machte. Hier konnte nur ein ganz kurzer Auszug aus der höchst verdienstvollen Arbeit des Hrn. Diegel gegeben werden; der Interessent wird gut thun, sich eingehender mit ihr zu beschäftigen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. Dezember 1898.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 14. Dezember 1898 zu Oberhausen.

Vorsitzender: Hr. Caemmerer. Schriftführer: Hr. Hauner. Anwesend 69 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Kontinentalen Röhren- und Mastenwalzwerke von Hiedemann, Itschert & Co. in Oberhausen unter Führung des Direktors Bock voraus.

In der Sitzung spricht nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten Hr. Bock über

die Herstellung nahtloser Stahlröhren.

»Das Verfahren zur Herstellung von Röhren, wie es bei der vorangegangenen Besichtigung vorgeführt wurde, ist grundsätzlich durchaus nicht neu. Schon im Jahre 1853 wurde es von Muntz in einer amerikanischen Patentschrift beschrieben, aus der die Figuren 1 bis 5 entnommen sind. Der Erfinder schildert dort, wie der Hohlblock aus einem Gemisch von Kupfer und Zink nebst einigen Zuthaten, dem sogenannten Muntzschen Metall, hergestellt wird, und wie diese Hohlblöcke weiter, nachdem sie gereinigt sind, in einer Temperatur von 100° mit Kalkwasser oder Kalkmilch ausgewaschen werden, damit beim folgenden Auswalzen die auf einander liegenden Backen nicht zusammenschweifsen. Das Auswalzen nimmt er in einer Kaliberwalze vor und erhält so aus dem Hohlblock, Fig. 1, den Streifen, Fig. 2, welcher von den Walzen

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

a, *a*, Fig. 5, über die Dornstange *b* in die Form Fig. 3 gebracht wird. In einem weiteren Walzprozess versucht dann Muntz die Rippen fortzudrücken, um die Rohrform, Fig. 4, zu gestalten. Diese wird darauf in eine runde Form verwandelt.

Muntz behauptet, mit seiner Mischung sehr gute Erfolge gehabt zu haben; er machte insbesondere Rohre kleineren Durchmessers, die als Siederohre benutzt werden sollten.

11 Jahre später, 1864, erschien eine weitere amerikanische Patentschrift von Holms, die dasselbe Verfahren beschreibt und als Neuerung nur die abweichende Herstellung der Halbfabrikate, der Hohlblöcke, einführt. Holms will zu diesem Zwecke Metall um doppelte Eisenbleche giefsen und ordnet ferner mehrere längliche Löcher neben einander an, Fig. 6. In der Beschreibung, die ich allerdings nicht ganz vollständig und klar erhalten konnte, spricht er von einer sehr grofsen Anzahl Löcher neben einander, die nach Fig. 6, 7 und 8 auf

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

einmal ausgewalzt und dann nach einander aufgeweitet werden sollen. Es scheint demnach, als ob Holms bezweckt hat, ein ganzes Siederohrsystem in einem Stück zu machen. Selbstverständlich müssen sich dem aufserordentliche praktische Hindernisse entgegen gestellt haben.

Beide Patentschriften sprechen ausdrücklich nur von Metallmischung, an Eisen haben sich die Patente nicht versucht. Hier würde es auch nicht möglich sein, die Rippen einfach wegzudrücken, wie Muntz es beschreibt. Aber auch bei den weichen, von Muntz angewandten Metallmischungen sind in den darauffolgenden 40 bis 50 Jahren so viele Neuerungen in der Herstellung der Rohre entstanden, dass eine Anwendung des Muntzschen Verfahrens auch dort nicht mehr infrage kommt, falls es überhaupt fabrikationsmäfsig benutzt worden ist.

In Patentschriften neueren Datums ist sodann das Verfahren unter anderm wieder von Garnier angewandt worden. Dieser beschreibt einen Vorgang, nach welchem 2 Rundeisen in den Hohlblock gelegt, Fig. 9, und mit ihm zusammen in einer entsprechend kalibrirten Walze ausgewalzt werden. Die

Rundeisen sollen nach dem Auswalzen wieder entfernt werden. Nach Fig. 10 und 11 beabsichtigt Garnier ferner, Heizrippenrohre dadurch herzustellen, dass er die betreffenden Walzenkaliber mit Einschnitten versieht.

De Laval, der als Erfinder der Dampfturbinen, Milchschleudern usw. hinreichend bekannt ist, hat sich auch mit der vorliegenden Aufgabe beschäftigt. Er sucht ein Rohr ohne Naht dadurch herzustellen, dass er den im Kaliber gewalzten Rohrstreifen, Fig. 2, nach dem Aufweiten, Fig. 12, noch einmal zusammendrückt, sodass die Rippenerhöhungen flach auf einander liegen, Fig. 13. Sodann walzt er in einer Kaliberwalze unter Schonung der seitlichen Wandungen *aa*, die ja bereits ihre richtige Wandstärke besitzen, das Vorprodukt in die Form Fig. 14, um nun durch nochmaliges Aufweiten ein Rohr ohne Rippen zu erhalten.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Im weiteren ist mir bekannt, dass es versucht worden ist, und zwar mit sehr gutem Erfolge, ein Rohr nach Fig. 12 in Schweifshitze zwischen Dorn und Rohrwalzwerk auszuwalzen, in der bekannten Weise, wie die sogenannten patentgeschweifsten Rohre hergestellt werden. Anstatt der über einander gelappten vorgerundeten Blechstreifen wird hier eben als Vorprodukt das Rohr Fig. 12 genommen, um ein Siederohr ohne Schweifsnaht in einem Stück zu erzeugen. Dass aber das so hergestellte Siederohr billiger ist als ein anderes nahtloses Siederohr, glaube ich kaum. Kleine Hohlblöcke, die, wenn sie unter ein bestimmtes Gewicht kommen, schon gepresst werden müssen, werden nämlich zu teuer, um noch vorteilhafte Anwendung zu finden. Rohre unter 100 mm Dmr. würde ich deshalb niemals nach diesem Verfahren herstellen. Schon die Rohre mit Rippen werden dabei im Herstellungspreis kaum die nach anderen Verfahren gewalzten Rohre schlagen, wie viel weniger, wenn die Rippenrohre behufs Entfernens der Rippen noch weiteren Walz- und Ziehprozessen unterworfen werden müssen. Für Siederohre handelt es sich aber in der Hauptsache um Rohre unter 150 mm Dmr.

Für Leitungsrohre, sei es für Dampf, Gas, Wasser oder einen anderen mehr oder weniger flüssigen Körper, ist immer die innere Form, nicht die äufsere mafsgebend. Da wird man unwillkürlich die Frage aufwerfen, warum denn noch weitere Arbeiten vorgenommen werden sollen, um Rohre ohne Rippen zu erzeugen. Man könnte darauf antworten, dass die Rohre mit Rippen, so wie wir sie jetzt herstellen, als Dampfkesselsiederohre nicht zu verwenden sind, weil sie sich in den Stirnwänden nicht dichten lassen. Wie ich schon andeutete, erstreckt sich unser Walzprogramm aber garnicht auf diese Rohre, da an und für sich das Verfahren erst dann billig wird, wenn die Hohlblöcke gröfsere Abmessungen erlangen.

Nun kann unsern Rohren vorgeworfen werden, dass die äufseren Rippen kaum Zweck haben und das Rohr nur unnötig erschweren. Dem sei entgegen gehalten, dass dieser Gewichtsunterschied, sobald Rohre über 200 mm Dmr. infrage kommen, so gering ist, dass er garnicht inbetracht kommt. Dagegen lassen sich die Rohre für Leitungen mit mittlerem Druck auf eine sehr dünne, der vorgeschriebenen Pressung genau entsprechende Wandstärke herunterwalzen, während Rohre anderer Herstellungsart bedeutend gröfsere Wandstärke haben müssen und dementsprechend schwerer ausfallen. Ein Rohr unserer Form von 400 mm Dmr. und 4 mm Wandstärke hält z. B. mindestens 40 Atm Druck aus, bevor es zerreifst, während ich ein geschweifstes Rohr in diesen Abmessungen noch nicht mit 15 Atm beanspruchen möchte, und zwar hauptsächlich deshalb, weil Rohre mit so dünner Wand kaum noch schweifsbar sein werden. Man darf bei Rohren geringer er Wandstärke in der Schweifs- und Nietnaht kaum die Hälfte der Festigkeit annehmen, welche der Rohrwanddicke entspricht. Auch nahtlose Rohre, d. h. Rohre ohne Niet-, ohne Schweifs- oder Lötnaht, liefsen sich bisher in diesen grofsen Weiten und geringen Wandstärken äufserst schwer herstellen, in so gleichmäfsiger Wandstärke, wie wir unsere Rohre walzen, aber überhaupt nicht.

In der Möglichkeit, die Rohre mit einer durchaus gleichmäfsigen Wandstärke herstellen zu können, liegt ein Hauptvorteil unserer Fabrikation. Demgegenüber werden die Rohre bei etwas gröfseren Durchmessern durch die Rippen höchstens 8 pCt schwerer. Es wäre daher zwecklos, die Rohre zur Entfernung der Rippen noch weiteren Arbeitsprozessen zu unterziehen. Die Rippen bieten im Gegenteil häufig gewisse Vorteile; vor allem wird dadurch eine grofse freitragende Länge ermöglicht, die sehr häufig in Fabriken und auf Hofplätzen erwünscht ist.

Ein grofser Vorzug der Rohre ist, dass sie in ungeteilten Längen bis zu 20 m hergestellt werden können. Es wird dadurch an Flanschen und an Packungsmaterial gespart, während die Sicherheit gegen Undichtigkeiten erhöht ist.

Dem bekannten Hüttenmann Toussaint-Bicheroux gebührt das Verdienst, dieses in den Grundzügen alte Herstellungsverfahren zuerst wieder eingeführt zu haben. Von

Fig. 15.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 16.

ihm wurde auch gleich richtig erkannt, dass die Rippen schon bei den mittleren Abmessungen nicht nachteilig, sondern vorteilhaft sind.

Während der Biegungswiderstand des Rohres durch die beiden Rippen in der betreffenden Richtung um gut 35 pCt erhöht wird, erhöht sich das Gewicht nur um rd. 8 pCt. Das ist dort von Bedeutung, wo die Rohre als Masten verwandt werden.

Die bisher aus Rippenrohren hergestellten Masten litten an dem Uebelstande, dass die Rohre nicht einfach in einander gesteckt werden konnten, sondern schwere gusseiserne Verbindungsstücke oder Flanschen nötig machten. Dadurch wird die Gewichtersparnis wieder aufgehoben. Wir sind dem-

gegenüber imstande, Masten bis zu 30 m Länge bei ganz beliebigem Durchmesser aus einem Stück kegelförmig herzustellen. Dass dabei die beiden Längsrippen, welche nach oben hin gleichfalls kegelförmig verlaufen, das äufsere Ansehen nicht beeinträchtigen, haben Sie an den fertigen Masten gesehen. Auch zeigten Ihnen die besichtigten Masten, dass gerade diese schmalen Rippen einfache und doch hübsche Verzierungen anzuordnen gestatten.

Wie standfest die Masten sind, konnten Sie gleichfalls heute Nachmittag an einer Belastungsprobe beobachten. Sie sahen, dass wir einen Mast mit 1100 kg — wohl die höchste Anforderung, die an einen Strafsenbahnmast gestellt werden kann — beanspruchten und bemerkten dabei eine Durchbiegung von rd. 130 mm; zu erwähnen ist, dass der Mast erst vor einigen Tagen in die Erde eingestampft war. Er war 9 m lang, wovon sich 2 m in der Erde befanden, hatte unten 275 mm Dmr., oben 150 mm Dmr., $4\frac{1}{2}$ mm Wandstärke und wog 250 kg. Der Angriffspunkt der Last lag 6,5 m über dem Erdboden.

Die kegelförmigen Rohre werden in einfachster Weise hergestellt. Der Hohlblock, Fig. 15, erhält eine äufserlich gleichbleibende Breite, während die innere Oeffnung kegelförmig gestaltet ist. Er wird in derselben Weise wie ein cylindrischer ausgewalzt, und dabei streckt sich die innere Oeffnung genau kegelförmig in die Länge, da sie auf jeder Stelle während des Auswalzens geführt wird. In Fig. 16 ist der Doppelstreifen angedeutet, welcher von aufsen mittels einer Maschine nach der inneren Kegelform weggeschnitten wird. Der schraffirte Teil bedeutet den Abfall. Dieser kann im übrigen auch vermieden werden, wenn die Hohlblöcke mit 2 einander ergänzenden konischen Löchern versehen werden, Fig. 17, wie Ihnen das heute gezeigt wurde. Das Aufweiten dieser Rohre hat gute Ergebnisse geliefert.

Die für diese Arbeiten benutzte, in Fig. 18 angedeutete Vorrichtung ist schon von früheren Versuchen in anderen Rohrwerken bekannt; sie besteht darin, dass 2 grofse Räder, die während des Ziehens des Mastes durch ein Schneckengetriebe in Umdrehung versetzt werden, ein ständig wechselndes Profil einschliefsen.«

Eingegangen 15. Dezember 1898.

Württembergischer Bezirksverein.

Jahresversammlung vom 20. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Pickersgill. Schriftführer: Hr. Schreiber. Anwesend 52 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht; darnach ist die Mitgliederzahl auf 805 gestiegen, 6 Mitglieder hat der Verein durch den Tod verloren. Alsdann werden die Wahlen zum Vorstande vorgenommen.

Von den Ansprachen während des der Sitzung folgenden Mittagessens sei die des Hrn. Prof. Dr. O. Krimmel (Gmünd) erwähnt. Der Redner gab dem Danke für die vielfache Anregung Ausdruck, welche die Zugehörigkeit zum Verein deutscher Ingenieure dem Lehrer an der Mittelschule gewährt. Die Folge dieser Zugehörigkeit, der lebendigen Beziehung zur Technik, muss und wird sein die Ausscheidung veralteter Methoden und Konstruktionsweisen aus dem Unterricht in naturwissenschaftlichen, insbesondere graphischen Fächern. Die hierdurch frei werdende Kraft und Zeit aber sollte die Mittelschule, in erster Linie die Realschule, auf stärkere Betonung der sprachlichen, der allgemein bildenden Fächer verwenden. Sache der technischen Hochschule sei es, das reiche Material, das ihr Jahr um Jahr die Vorstaatsprüfung zur Beurteilung der einschlägigen Verhältnisse darbietet, in dieser oder jener Form der Behörde und durch sie den einzelnen Anstalten und Lehrern mitzuteilen. Man brauche kein fanatischer Verehrer des französischen Zentralisationsgrundsatzes zu sein, um doch willig anzuerkennen, welch grofse Vorteile es darbietet, wenn die Hochschule ganz genau über das Mafs der vorauszusetzenden Kenntnisse unterrichtet ist.

Der alljährlich mit der Hauptversammlung verbundene Familienabend vereinigte etwa 400 Herren und Damen zu Tanzunterhaltung und gemeinsamem Abendessen.

Sitzung vom 1. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Cox. Schriftführer: Hr. Pickersgill. Anwesend 69 Mitglieder und 28 Gäste.

Hr. Hardegg spricht über seine Reise nach Palästina. Diese führte ihn im Oktober vorigen Jahres über Genua und Neapel zunächst nach Portsaid, einer Hafenstadt, die bekanntlich 1860 anlässlich der Erbauung des Suezkanales angelegt worden ist und zur Zeit rd. 38000 Einwohner zählt, von denen ein Drittel Europäer sind. Von Portsaid ging es nach Jaffa, und zwar zur dortigen schwäbischen Kolonie. Der Redner führt aus der Vorgeschichte der Kolonien aus, dass die beiden Tempelvorsteher Hoffmann und Hardegg aufgrund eines Beschlusses der Tempelversammlung im Jahre 1868 die Kolonisation in Palästina in Angriff genommen haben: Hardegg in Haifa, Hoffmann in Jaffa. Die Kolonie Jaffa zählt heute 320 Seelen und hat ein Gesamtvermögen von 2059500 frs. Diese vorherrschend gewerbetreibende Kolonie wird durch die eine halbe Stunde landeinwärts gelegene Acker- und Weinbaukolonie Sarona ergänzt, die, 1871 gegründet, heute 243 Bewohner mit einem Gesamtvermögen von 2673500 frs hat. Von Sarona führte der Weg über die Kolonie Jaffa nach dem Bahnhof zur Fahrt nach Jerusalem, das in 4 Stunden erreicht wird. Der Jerusalemer Bahnhof liegt dicht neben der dortigen deutschen Kolonie in der Rephaimebene. Die hübsche, 1873 gegründete Kolonie mit 302 Seelen hat ein Vermögen von 1442500 frs. Von Jerusalem kehrte der Vortragende nach Jaffa zurück und reiste dann weiter nach Haifa. Dieser Ort hat eine prachtvolle Lage in der Bucht von Akko am Fufs des Karmel; westlich von der Stadt liegt die deutsche, 1869 gegründete Kolonie von 517 Seelen mit einem Gesamtvermögen von 1758000 frs. Der vor einigen Jahren von einer englischen Gesellschaft unternommene Bahnbau nach dem Hauran, welcher für Haifa und die deutsche Kolonie einen kräftigen Aufschwung gesichert hätte, wurde nach Herstellung von 12 km Bahngleis infolge innerer Schwierigkeiten bei Regierung und Gesellschaft aufgegeben. Das fruchtbare Hinterland der Ebene Jesreel und ein vorzüglicher Naturhafen versprechen dieser Kolonie eine gute Zukunft. Der Redner, der 10 Jahre seiner Jugendzeit dort zugebracht und die Kolonie von grund aus entstehen gesehen, schildert den Unterschied zwischen einst und jetzt: damals öde Steinfelder, heute blühende Kolonie.

Die Frage: Was hat die deutsche Industrie von den Kolonien zu erwarten? ist nach Ansicht des Redners dahin zu beantworten, dass im Hinblick auf die politischen Verhältnisse Palästinas an einen kräftigen Aufschwung dieses Landes mit Rückwirkung auf die deutsche Industrie in allernächster Zeit nicht zu denken ist. Zweifellos seien aber die Kolonisten durch die Kaiserreise ermutigt, in ihrer Kulturarbeit rüstig vorwärts zu schreiten.

Es spricht darauf Hr. v. Bach über den Stand der Frage der Rauchbelästigung in der Stadt Paris. (Der Vortrag ist in Z. 1899 S. 68 veröffentlicht worden.) Im Anschluss daran erwähnt er den Beschluss der vom preufsischen Handelsminister einberufenen Kommission zur Prüfung und Untersuchung von Rauchverhütungseinrichtungen vom 24. November 1898 (s. Z. 1898 S. 1372). In Hinsicht auf die württembergischen Verhältnisse weist der Redner namentlich auf § 20 der Ministerialverfügung B vom 14. Dezember 1871 hin, welcher lautet: »Die Feuerung von Dampfkesseln ist in der Art anzulegen, dass der Rauch möglichst vollkommen verzehrt wird.« Durch vorsichtige und ausdauernde Handhabung dieser Vorschrift im Zusammenhang mit der Bestellung guter zuverlässiger Heizer und entsprechender Bezahlung derselben werde sich manche vorhandene Belästigung nicht blofs vermindern, sondern auch vermeiden lassen.

Eingegangen 19. Januar 1899.

Sitzung vom 12. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Cox. Schriftführer: Hr. Pickersgill. Anwesend 104 Mitglieder und 18 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Verluste, den der Bezirksverein durch den Tod zweier seiner Mitglieder, Werkmeister C. Kübler in Göppingen und Abteilungsingenieur H. Pfleiderer in Cannstatt, erlitten hat. Die Versammlung ehrt das Andenken an die Dahingeschiedenen in üblicher Weise.

Alsdann spricht Hr. Bauinspektor Gugenhan (Gast) über die hydrologischen Beobachtungen und Messungen in Württemberg; seine Ausführungen werden durch eine Ausstellung von meteorologischen und hydrographischen Karten sowie von Längenprofilen der bedeutenderen Flüsse des Landes anschaulich unterstützt.

Hr. Teichmann spricht den Wunsch aus, dass im Interesse der rationellen Wasserwirtschaft Messungen von Niedrigwassermengen vorgenommen werden, deren Ergebnisse der Allgemeinheit bekannt zu geben wären; Hr. v. Euting stellt die Ausführung solcher Messungen in nahe Aussicht.

Nach einer Pause macht der Vorsitzende Mitteilungen über die gesundheitlichen Einrichtungen auf den modernen deutschen Dampfschiffen[1] unter Benutzung einer gröfseren Anzahl von Zeichnungen, die ihm von der Kaiserlichen Werft und der Marineakademie in Kiel zur Verfügung gestellt worden sind.

Zur Beratung der dem Bezirksverein vom Vorstande des Gesamtvereines überwiesenen Anträge des Hrn. C. Fehlert, die Erteilung von Patenten betreffend, wird ein Ausschuss gewählt; einem andern Ausschuss wird die Beratung der von Hrn. Krimmel (Gmünd) auf der Jahresversammlung des Bezirksvereines angeregten Frage einer lebendigen und fruchtbaren Wechselwirkung zwischen Hochschule und Mittelschule übertragen.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1 u. f.

Der **Vorsitzende** verliest darauf ein Schreiben der Redaktion der Vereinszeitschrift, betreffend Berichte über neuere technische Bauten und Einrichtungen innerhalb des Bezirkes des Bezirksvereines, und spricht den Wunsch aus, dass derartige Berichte am besten von den im ganzen Lande stets reisenden und deswegen mit allen Neuerungen zuerst vertrauten Gewerbeinspektoren kurz verfasst und alsdann ihm zugesendet werden möchten; weiter macht er davon Mitteilung, dass vom Gesamtvereine Mittel zur Lösung von wichtigen technischen Fragen zur Verfügung gestellt sind, und ladet insbesondere die Vertreter der Technischen Hochschule ein, dahinzielende Vorschläge zu machen.

Alsdann spricht Hr. **Roth** über die **Bestimmung der Wandstärken der Dampfkessel.**

»M. H., gestatten Sie mir, Ihre Aufmerksamkeit auf einen Gegenstand zu lenken, der von allgemeinem Interesse für unsere deutsche Industrie ist; er betrifft die Wandstärken der Dampfkessel.

Bei der am 16. und 17. Juni vorigen Jahres zu Baden-Baden abgehaltenen 27. Delegirten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine wurde von der Hamburger Normen-Kommission unter anderm auch beantragt, die Vorschriften der Hamburger Normen Absatz 1 dahin zu ändern, dass bei der Bemessung der Wanddicke neuer Dampfkessel eine Zugspannung des Bleches bis zu $\frac{1}{4,5}$ (bezw. $\frac{1}{4}$ bei doppelt gelaschten Nähten) der Zugfestigkeit der Materialien zugelassen werde, anstelle von bisher $\frac{1}{5}$, bezw. $\frac{1}{4,5}$.

Dieser Antrag wurde von der 27. Delegirten- und Ingenieurversammlung mit allen gegen eine Stimme angenommen.

Es ist nun recht bedauerlich, dass von diesem zeitgemäfsen Beschlusse für in Preufsen aufzustellende Kessel zunächst kein Gebrauch gemacht werden kann. Nach der daselbst noch gültigen und festgehaltenen Ministerialanweisung vom Jahre 1897 sind dort nur Kesselbleche zulässig, bei denen die Zugspannung des Materials an der schwächsten Stelle nicht mehr als $\frac{1}{5}$ der Zugfestigkeit des Bleches beträgt, und nur in ganz besonderen Fällen ist $\frac{1}{4,5}$ gestattet.

Auf ein kurze Zeit nach dieser Beschlussfassung vom Zentralverbande der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine an den preufsischen Handelsminister gerichtetes Gesuch um Anerkennung dieser Aenderungen der Hamburger Normen liegt heute noch keine Entscheidung vor, und es müssen die Kessel für Preufsen noch nach den alten Normen hergestellt werden, während in Süddeutschland die neuen Bestimmungen anstandslos gehandhabt werden und die Dampfkessel nach ihnen ausgeführt werden dürfen.

In anbetracht der bedeutenden Schwierigkeiten, welche der deutschen Industrie hieraus erwachsen, und im Interesse einer einheitlichen Handhabung der Vorschriften über die Bemessung der Wandstärken von Dampfkesseln wäre es sehr wünschenswert, wenn diese Beschlüsse auch in Preufsen recht bald Gültigkeit erlangen würden. Ich bitte, dass von unserem Bezirksvereine entsprechende Schritte gethan werden möchten, um dies herbeizuführen.«

Hr. C. **Bach**: »M. H., als Mitglied der Kommission für die Hamburger Normen gestatte ich mir, das Wort zu ergreifen und zur Klarstellung der Sache Folgendes hervorzuheben:

Durch Erlass des kgl. preufsischen Staatsministers für Handel und Gewerbe vom 28. November 1897 wird inbezug auf die Wandstärke von Dampfkesseln nachstehende Bestimmung getroffen: »Die Wanddicken neuer Dampfkessel sind so hoch zu bemessen, dass die Zugspannung des Bleches an der schwächsten Stelle nicht mehr als ein Fünftel der Zugfestigkeit des Materials beträgt. Bei Anwendung doppelt gelaschter Nähte darf eine Zugspannung bis zu $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit des Materials gestattet werden.

Diese Bestimmung ist den »Grundsätzen für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel« entnommen, welche von dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine seit 1884 aufgestellt worden und unter dem Namen »Hamburger Normen« allgemein bekannt sind, sowie als anerkannte Regeln der Technik und Wissenschaft gelten.

Als im Jahre 1884 die Hamburger Normen geschaffen wurden und dabei $^1/_5$ der Zugfestigkeit als zulässige Zuginanspruchnahme vorgeschrieben wurde, waren die Anforderungen an die Kesselbleche bei der Zug- und Biegeprobe die folgenden:

1) Zugprobe.

		Feuerblech		Bördelblech		Mantelblech	
		Langfaser	Querfaser	Langfaser	Querfaser	Langfaser	Querfaser
Qualitätszahl		54	46	47	41	40	35
Zugfestigkeit	kg	36	34	35	33	33	30
Dehnung	pCt	18	12	12	8	7	5

2) Biegeprobe im kalten Zustande.
Biegungswinkel in Graden:

Dicke in mm	Feuerblech		Bördelblech		Mantelblech	
	längs	quer	längs	quer	längs	quer
6 bis 7	110	90	80	50	50	30
8 » 9	100	80	70	40	45	25
10 » 11	90	70	60	35	40	20
12 » 13	80	60	50	30	35	15
14 » 15	75	50	40	25	30	12
16 » 17	70	40	35	20	25	10
18 » 19	65	35	30	15	20	8
20 » 21	60	30	25	10	15	5

Heute sind diese Anforderungen:

I. Schweifseisen.

1) Zugprobe.

		Feuerblech		Bördelblech		Mantelblech	
		Längsfaser	Querfaser	Längsfaser	Querfaser	Längsfaser	Querfaser
Qualitätszahl		56	49	50	45	43	38
Zugfestigkeit	kg	36	34	35	33	33	30
Dehnung	pCt	20	15	15	12	10	8

2) Biegeprobe im kalten Zustande.
Biegungswinkel in Graden:

Dicke in mm	Feuerblech		Bördelblech		Mantelblech	
	längs	quer	längs	quer	längs	quer
6 bis 8	160	140	135	120	90	66
8 » 10	160	140	135	120	85	62
10 » 12	160	140	135	120	80	58
12 » 14	155	135	135	120	75	54
14 » 16	150	130	130	110	70	50
16 » 18	145	125	125	100	65	46
18 » 20	140	120	120	95	60	42
20 » 22	135	115	115	85	55	38

II. Flusseisen.

1) Zugprobe.

		Feuerblech		Bördelblech		Mantelblech	
		Längsfaser	Querfaser	Längsfaser	Querfaser	Längsfaser	Querfaser
Qualitätszahl		62	62	61	61	60	60
Zugfestigkeit	kg	34 bis 40	34 bis 40	36 bis 42	36 bis 42	39 bis 45	39 bis 45
Dehnung	pCt	25	25	22	22	20	20

2) Härtungsbiegeprobe.

Feuerblech und Mantelblech I:

Lang- und Querfaser, Biegung um einen Dorn, dessen Durchmesser gleich der zweifachen Blechdicke ist, bis zu 180°.

Mantelblech II:

Lang- und Querfaser, Biegung um einen Dorn, dessen Durchmesser gleich der dreifachen Blechdicke ist, bis zu 180°.

Ein Vergleich dieser Zahlen zeigt deutlich, dass die Güte, d. h. die Zähigkeit des Materials, welche durch die Dehnung und den Biegewinkel gemessen wird, ganz bedeutend gewachsen ist, und dass es deshalb berechtigt erscheint, mit der zulässigen Anstrengung des Materials höher zu gehen als vor $1\frac{1}{2}$ Jahrzehnten; denn darüber besteht unter Sachverständigen ein Zweifel nicht, dass bei gleicher Zugfestigkeit das zähere Material höher beansprucht werden darf als das weniger zähe.

Hierzu tritt die Erkenntnis, dass es mit Rücksicht auf die hohen Temperaturen, welche die Heizflächen namentlich da annehmen, wo die Heizgase noch sehr heifs sind, nicht zweckmäfsig ist, solche Wandungen stärker auszuführen als nötig.

Ferner ist es im Interesse der Sicherheit des Kesselbetriebes durchaus nicht rätlich, die Industrie zur Verwendung von Material zu drängen, welches eine hohe Festigkeit besitzt.

Diese Erwägungen haben zunächst die Kommission für die Hamburger Normen und sodann den Internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine auf seiner diesjährigen Ingenieur- und Delegirtenversammlung in Baden-Baden am 16. Juni 1898 veranlasst, zu beschliefsen, dass die zulässige Zuganstrengung von $\frac{1}{5}$ bezw. $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit auf $\frac{1}{4,5}$ bezw. $\frac{1}{4}$ der Zugfestigkeit erhöht in Rechnung gestellt werden darf. Dabei ist vorausgesetzt, dass das Material den Anforderungen der sogenannten »Würzburger Normen« zu entsprechen hat, welche für das Kesselbaumaterial aufgestellt sind und ebenfalls allgemein anerkannt werden, sowie dass die Ausführung eine durchaus sorgfältige ist.

In der That giebt es auch verschiedene Länder, in denen man nach freiem Ermessen die zulässige Anstrengung erheblich gröfser wählt als $\frac{1}{5}$ bezw. $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit, so z. B. nach mir vorliegenden Mitteilungen in Oesterreich und England; auch in Belgien soll dies der Fall sein. Der jetzige Chefingenieur der Steam Users Association in Manchester, welche sich vorzugsweise mit der Kesselprüfung und mit experimentellen Untersuchungen über die Sicherheit des Kesselbetriebes beschäftigt und die bekanntlich auf hervorragende Leistungen zurückblickt, schreibt unterm 31. Oktober 1898: »Regeln haben wir bis jetzt nicht veröffentlicht. Wir raten unseren Mitgliedern für neue Kessel Blechdicken an, die aus einem Sicherheitskoëffizienten von 4,5 berechnet werden, und diese Kessel bewähren sich gut; wir haben jedoch gefunden, dass Kessel, welche jahrelang mit einem Koëffizienten von 4 und selbst darunter gearbeitet haben, gut erhalten sind. Dies gilt hauptsächlich für alte überlappte Kesselnähte.« Man geht also dort bei überlappten Nähten bis $\frac{1}{4}$ der Zugfestigkeit; angeraten wird $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit, also ganz entsprechend den Hamburger Normen 1898.

Eine Prüfung der Lokomotivkessel der deutschen Staatseisenbahnen — die preufsischen eingeschlossen — hinsichtlich ihrer Beanspruchung durch den Dampfdruck führt zu dem Ergebnis, dass diese in vielen Fällen bei überlappten Nietnähten an den schwächsten Stellen erheblich gröfser ist als $\frac{1}{5}$ der zugelassenen Zugfestigkeit; sie geht sogar in manchen Fällen über $\frac{1}{4,5}$ hinaus. Dazu kommen bei Lokomotivkesseln noch die dynamischen Wirkungen infolge der Erschütterungen beim Fahren. Somit muss ausgesprochen werden, dass bei einer grofsen Zahl von Dampfkesseln der Lokomotiven der deutschen Staatseisenbahnen an den schwächsten Stellen erheblich stärkere Beanspruchungen zugelassen sind, als es bei stationären Kesseln und Lokomobilen der Fall sein wird, die nach den Hamburger Normen 1898 zur Ausführung gelangen.

Unter diesen Umständen erscheint es schon vom rein technischen Standpunkte aus, also ganz abgesehen von den Rücksichten, welche die deutsche Industrie auf den Wettbewerb zu nehmen hat, durchaus gerechtfertigt, wenn sie die von den Sachverständigen des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, die doch in erster Linie auf die Sicherheit des Kesselbetriebes bedacht sind, in Baden-Baden gefassten Beschlüsse für zutreffend hält und nach ihnen verfahren will. In Bayern werden diese Beschlüsse anerkannt. So sagt z. B. die kgl. bayerische Instruktion für die zur Prüfung, Revision usw. von Dampfkesseln und Dampfgefäfsen aufgestellte Kommission, dass die Prüfung, ob die Festigkeit des Kessels gemäfs der beabsichtigten Dampfspannung desselben bemessen ist, nach den anerkannten Regeln der Technik und Wissenschaft zu geschehen hat. Als solche Regeln sind u. a. die von dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel (sogenannte Hamburger Normen), sowie die für die Prüfung der Materialien zum Baue von Dampfkesseln aufgestellten Grundsätze (sogenannte Würzburger Normen) anzusehen. Dass auch bei uns die Hamburger Normen 1898 anerkannt werden, dürfte keinem Zweifel unterliegen.

Die Darlegung dieser Verhältnisse muss auch in Preufsen zu einer Abänderung der eingangs erwähnten Bestimmung im Erlasse vom 28. November 1897 führen, dahingehend, dass die Zugspannung des Bleches an der schwächsten Stelle bis $\frac{1}{4,5}$ bezw. $\frac{1}{4}$ der Zugfestigkeit des Materials betragen darf; und das umsomehr, als die Missstände, welche sich — wie Hr. Roth angeführt hat — bereits für die deutsche Industrie daraus ergeben haben und fortgesetzt ergeben, dass in Preufsen noch $\frac{1}{5}$ bezw. $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit gefordert wird, dringend Abhülfe heischen. Die preufsischen Behörden werden sich der Erkenntnis nicht verschliefsen können, dass sie wohl berechtigt sind, zu verlangen, die Wandstärken der Dampfkessel müssen den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen, nicht aber dazu, diese Regeln von sich aus aufzustellen oder veraltete festzuhalten und ihre Anerkennung zu fordern. Dass die Regeln, welche Wissenschaft und Technik anerkennen, mit den Fortschritten der Wissenschaft, der Technik und im vorliegenden Falle mit den im Dampfkesselbetriebe sowie bei dem Ueberwachungsdienste gesammelten Erfahrungen sich ändern werden, liegt auf der Hand.

Diese Missstände sind Veranlassung geworden, dass ich bei dem Vorstande des Gesamtvereines unter Darlegung der Verhältnisse — wie soeben Ihnen gegenüber gethan — bereits im vorigen Jahre in Anregung gebracht habe, eine entsprechende Eingabe an Se. Exzellenz den Hrn. Staatsminister für Handel und Gewerbe in Berlin zu richten. Soviel mir bekannt geworden ist, soll das auch ausgeführt werden, falls es inzwischen nicht schon geschehen ist[1]). Immerhin kann es die Sache nur fördern, wenn der Württembergische Bezirksverein, der Anregung des Hrn. Roth folgend, sich zur Sache äufsert. Die deutsche Industrie muss Wert darauf legen, dass ihr innerhalb des Reiches nicht unnötige Beschränkungen auferlegt werden.«

Hr. Morgenstern tritt gleichfalls für Einheitlichkeit des Verfahrens in Deutschland ein und bringt einen andern hiergegen verstofsenden Fall zur Sprache. Hr. C. Bach bemerkt inbezug auf diesen, dass er auch in solchen Fällen gern bereit sei, auf Einheitlichkeit hinzuwirken, soweit dies in seinen Kräften stehe, und zu dem Zwecke jeweils um Mitteilung von Einzelheiten des betreffenden Falles ersuche.

Die Versammlung beauftragt den Vorsitzenden, er möge den Vorstand des Gesamtvereines bitten, mit allen Kräften dahin wirken zu wollen, dass die zulässigen Materialanstrengungen bei Dampfkesseln, wie sie die Hamburger Normen 1898 vorsehen, auch in Preufsen anerkannt werden.

[1]) Den Anregungen Hrn. v. Bachs vom 11. und 24. Dezember 1898 hat der Vorstand durch seine Eingabe vom 8. d Mts. entsprochen (vergl Z. 1898 S. 168).

Bücherschau.

Regenerativ - Gasöfen. Wissenschaftliche Grundsätze für die Berechnung der Querschnitte solcher Oefen. Herausgegeben von Friedrich Toldt. Zweite, vollständig umgearbeitete und erweiterte Auflage von des Verfassers: »Ueber Details von Siemens-Martinöfen.« Mit 49 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. Leipzig, Arthur Felix.

Die Litteratur der Feuerungstechnik hat durch das vorliegende, von mühevoller Arbeit Zeugnis gebende Werk eine wertvolle Bereicherung erfahren. Der Verfasser hat sich die dankenswerte Aufgabe gestellt, dem Ofenkonstrukteur ein wissenschaftliches Handbuch zu schaffen; er zeigt darin, wie die Berechnung von Ofenabmessungen und Einzelheiten von Gasfeuerungsanlagen nach wissenschaftlichen Grundsätzen durchführbar ist.

Das Buch hat drei Abteilungen. Der erste Teil behandelt die Brennstoffe und ihre Verbrennung. Die Berechnungen, die Analysen und Tabellen sind so erschöpfend, dass für alle Verhältnisse Aufschluss darin zu finden ist. Daran reihen sich Beschreibungen einiger Heizversuche und Studien darüber.

Im zweiten Teil wird auf die Einzelheiten der Regenerativöfen eingegangen, zunächst auf die Generatoren in ihren hauptsächlichsten Formen. Es werden Berechnungen angestellt über Rostfläche, Luftverbrauch beim Vergasen der Brennstoffe, Zusammensetzung der Gase vor dem Verbrennen, Verbrennungsluft, Verbrennungswärme, Temperatur, Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte usw. Das hierbei ebenfalls berechnete Volumen der gasförmigen Stoffe wird unter Berücksichtigung der Bewegung und der nötigen Zunahme und Abnahme der Temperatur zur Bestimmung der einzelnen Ofenabmessungen herangezogen. An drei bestimmten Fällen werden die Berechnungen dem Leser veranschaulicht.

Im dritten Teil des Buches finden wir, nach Anwendung vorhergegangener Studien auf einige besondere Fälle, die Berechnung der Abmessungen verschiedener Ofensysteme, und zwar einer Koksofenanlage mit Ausnutzung der Nebenprodukte für ein Hochofenwerk von 200 t Tageserzeugung, eines basischen Martinofens für 20 t Einsatz, eines Gaspuddelofens (Doppelofen, Bauart Springer), eines Vorrollofens, Bauart C. W. Bildt, unter Anwendung eines Rekuperators, eines Winderhitzers für Hochöfen und eines Regenerativ-Gasofens mit Naphthafeuerung.

Da jedem Hüttenmann und Ofenkonstrukteur daran gelegen sein wird, praktische Erfahrungen und Beobachtungen mit Hülfsmitteln der Wissenschaft zu vereinigen, ist das Werk unseren Fachgenossen warm zu empfehlen. H.

Die Legirungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. Von A. Ledebur, Oberbergrat und Professor an der Königlichen Bergakademie zu Freiberg i/S. Zweite, teilweise neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin 1898, Fischers technologischer Verlag M. Krayn. Preis 4 *M*.

Das Büchlein ist dem der ersten Auflage vorgesteckten Ziele: ohne Weitschweifigkeit jedem die Möglichkeit zu gewähren, dass er sich über die Gesetze der Bildung der Legirungen sowie über die Zusammensetzung der am häufigsten benutzten Legirungen belehre, und durch billigen Preis auch dem Minderbegüterten die Anschaffung zu erleichtern, treu geblieben. Eine Aenderung in der Anordnung des Stoffes: I) Allgemeines; II) Eigenschaften der Legirungen; III) Darstellung der Legirungen; IV) die gewerblich wichtigsten Legirungen, hat nicht stattgefunden. Der Inhalt ist durch manche inzwischen gemachte Beobachtungen bereichert worden, ohne dass indes die Seitenzahl des Buches dadurch um mehr als 5 Seiten vergröfsert worden wäre (von 157 auf 162 Seiten).

Das Büchlein kann allen, denen an der Kenntnis der Eigenschaften, der Darstellung und Anwendung der Legirungen gelegen ist, auf das beste empfohlen werden.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Physik.

Die spezifische Wärme des verflüssigten Ammoniaks. Von Dénizot. (Z. Kälte-Ind. Jan. 99 S. 4/9*) Versuche von Strombeck und von Elleau und Ennis: die Versuchsgeräte, die Beobachtungen und die Ergebnisse. Der erstere fand als Wert der spezifischen Wärme 1,229, die letzteren 1,021.

Materialkunde.

Sur les propriétés de l'aluminium. Von Ditte. (Rev. ind. 4. Febr. 99 S. 49/50) Angaben über die Einwirkung verschiedener chemischer Stoffe auf Aluminium.

The cold bent and the quench test for steel plates. (Eng. News 19. Jan. 99 S. 45*) Biegeproben mit Stahlblech, das ausgeglüht und in Wasser gekühlt ist, liefern oft günstigere Ergebnisse als solche mit ungeglühtem Blech, was daher rührt, dass der Stahl beim Walzen zu stark erhitzt war. Es ist deshalb notwendig, beide Biegeproben vorzunehmen.

The yard-grading of pig-iron. Von Phillips. (Ind. and Iron 3. Febr. 99 S. 86/87) Der Verfasser schlägt vor, die verschiedenen Roheisensorten nicht, wie jetzt in Amerika üblich, in 13 Arten, sondern in 6 nach ihrem Gehalt an Silicium, Kohle und Schwefel einzuteilen.

Maschinenteile.

Anwendung von Kugellagern bei Strafsenbahnen. Von v. Podoski. Schluss. (Elektrot. Z. 2. Febr. 99 S. 101/03*) Versuche auf der Strafsenbahn Zürich-Oerlikon-Seebach, auf der Industriequartier-Strafsenbahn und der städtischen Strafsenbahn. Schlussfolgerungen: Die Anwendung von Kugellagern hat eine Kraftersparnis von rd. 18 pCt zurfolge.

Heifsdampfventile. Von Carlo. (Mitt. Prax. Dampfk.-Dampfm. 1. Febr. 99 S. 49/50) Konstruktion von Schäffer & Budenberg. In die Sitze und Ventilkegel sind schwalbenschwanzförmige Nuten eingedreht und mit einer Nickellegirung ausgefüllt.

Removing steam chest studs. Von Davison. (Am. Mach. 19. Jan. 99 S. 49*) Man bohre das Gewinde aus einer Mutter heraus und versehe sie mit einem schräg verlaufenden Keilschlitz; die Mutter streife man über die Stiftschraube und treibe in den Schlitz einen Keil, der die Mutter festklemmt. Nun kann man mit Hülfe eines Schraubenschlüssels die Schraube herausdrehen, ohne sie zu beschädigen.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

Materialausmittlung und Vorzeichnen von Dampfkesseln. Schluss. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. Febr. 99 S. 24*) Das Vorzeichnen der Kesselplatten: die Abwicklungen und Nietteilungen.

Konstruktionsprinzipien für Wasserröhrenkessel. Von Kraufs. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 99 S. 6/7) Erörterungen über die Neigung der Röhren, den senkrechten Abstand der Röhrenreihen, die Verbindung der Röhren und Wasserkammern mit dem Oberkessel, die Höhenlage des Oberkessels und andere Konstruktionseinzelheiten, die auf den Umlauf Einfluss haben.

Ueber Dampfkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe. Von Brückner. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 99 S. 1/3*) Kritische Besprechung der Einrichtung von Dubiau, s. Z. 97 S. 807. Schluss folgt.

The Hutchinson sectional vertical tube boiler. (Iron Age 19. Jan. 99 S. 4*) Der Kessel besteht aus 3 wagerechten Reihen von Röhren rechteckigen Querschnittes; die untersten Röhren sind so kurz, dass vorn Raum für die Roststäbe bleibt, die mittleren sind nur so lang, wie es notwendig ist, damit eine Decke für den Feuerraum entsteht; unter einander sind diese Reihen durch senkrechte Röhren verbunden, aufserdem stehen sie mit einem Dampfsammler in Verbindung.

Explosion eines Brennereikessels. Von Münster. (Mitt. Prax. Dampfk.-Dampfm. 1. Febr. 99 S. 47/49*) Eingehender Bericht über die Vorgänge bei und den Befund nach der Explosion. Der Kessel war ein Walzenkessel mit 2 seitlichen Siedern. Die Ursache der Explosion war Wassermangel.

Ungewöhnlich rasche Innenverrostung von Dampfkesseln. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 99 S. 3/5) Zwei Walzenkessel, die mit Brunnenwasser unter Zusatz eines Kesselsteingegenmittels gespeist wurden, zeigten nach halbjährigem Betrieb starke Anfressungen. Die Ursache lag vermutlich darin, dass das Kesselwasser mit Salzen angereichert wurde; als Gegenmittel wird sorgfältige Speisewasserreinigung empfohlen.

Amerikanische Kesseleinmauerung. (Mitt. Prax. Dampfk.-Dampfm. 1. Febr. 99 S. 45/47*) Kritische Besprechung einer Anordnung, bei welcher der Kessel mittels angenieteter Oesen an Haken aufgehängt ist, die an quer über dem Kessel angeordneten Trägern befestigt sind, und bei der auch die Führung der Feuergase, die Anbringung des Speise- und des Ablassrohres sowie die Einmauerung von unseren Gepflogenheiten abweicht.

Bruch eines Dampfleitungsrohres. Von Petry. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 99 S. 7/8*) Ein gusseisernes Rohr von 107 mm l. W. und 5,5 mm Wandstärke riss bei einem Druck von 9 Atm. Die Schuld wird der Anwendung von Gusseisen und der geringen Wandstärke beigemessen.

Zentralkondensation. Von Eberle. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 99 S. 127/33*) Erörterung der Vorzüge von Zentralkondensationsanlagen. Theoretische Grundlagen. Mischkondensatoren: Konstruktionen von Weifs und von Balcke & Co. Oberflächenkondensatoren: die verschiedenen Ausführungsformen, der Einfluss der im Wasser enthaltenen Salze, geschlossene Gegenstrom-Kondensatoranlage von Balcke & Co. Schluss folgt.

Machinery in the United States navy. (Engineer 3. Febr. 99 S. 110*) Maschinen der neu erbauten Kriegschiffe: Dreifach-Expansionsmaschinen mit 4 Cylindern von 762, 1181 und 1359 mm Dmr. und 1219 mm Hub.

Garantieversuche an einer 130pferdigen Dampfmaschine in E. Kuhns Drahtfabrik zu Nürnberg. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 99 S. 5/6) Liegende Kondensations-Verbundmaschine mit Ventilsteuerung. Die Versuche sollten den Dampfverbrauch und den Ungleichförmigkeitsgrad ermitteln: es ergab sich im mittel ein Verbrauch von 7,16 kg pro PS_i-Std.

Feuerungsanlagen.

Neuere Gasfeuerungen. Von Pütsch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 99 S. 37/56*) Kritische Besprechung der in Deutschland erteilten Patente: Gaserzeuger. Forts. folgt.

Dampffässer, Kocheinrichtungen.

Ueber maschinelle Dampfwäschereianlagen. Von Recknagel. Forts. (Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. 4. Febr. 99 S. 34/39*) Waschmaschinen von Schimmel & Co., Schmitt & Schmits, Stute & Blumenthal, Gebr. Sulzer, ter Welp und Krauschitz. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Gaskraftmaschinen auf der II. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung zu München 1898. Von Freytag. Forts. (Dingler 4. Febr. 99 S. 71/75*) Die Ausstellung der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Hille: stehender Gasmotor von 1 PS, liegende Gasmotoren von 4 und 8 PS, liegender Petroleummotor von 2 PS, liegender Benzinmotor von 4 PS. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Some variations in standard crane practice. Von Horner (Engng. 3. Febr. 99 S. 135/38) Die Unterschiede in der üblichen Krankonstruktion sind teils durch die Erfahrungen der verschiedenen Firmen, teils durch die Rücksicht auf den Preis verursacht. Von diesem Gesichtspunkt bespricht der Verfasser verschiedene Einzelheiten.

Hydraulische Vorrichtungen zum Heben von eisernen Eisenbahnbrücken. (Glaser 1. Febr. 99 S. 61/65*) Die Vorrichtung dient dazu, die Brücke anzuheben, wenn Arbeiten zur Unterhaltung oder Aenderung des Unterbaues vorgenommen werden sollen. Sie besteht aus 4 Druckwasserpressen von je 200 t, die unter sich und mit einer gemeinschaftlichen Pumpe durch gelenkige Rohrleitungen verbunden sind.

Maschinen zur Ortsveränderung (Neuere Transport- und Hebewerke). Forts. (Dingler 4. Febr. 99 S. 75/80*) Gangspill der französischen Nordbahn, Vickers' Rollbahnen für Schmiedepressen, Triebwerk der Kabelbahn in Glasgow, Seilscheiben mit Reibkupplung und Differenzialseilrollen von Walker-Weston, Seilspannwerk von Morton-Upton, Seilklemmen von Heckel und von Pohlig, Fahrstuhlwinde von Gody. Forts. folgt.

The Brown electric overhead tram rail. (Iron Age 19. Jan. 99 S. 1*) Auf einem Träger laufen mit je 2 Rädern 2 Gehänge, an denen eine Winde drehbar befestigt ist. Der Strom wird durch eine Kontaktrolle zugeführt.

Lösch- und Ladeeinrichtungen.

Auszug aus dem Bericht zur Beuth-Aufgabe 1896: Getreide-Siloanlage für Berlin (25000 t Aufnahmefähigkeit). Von Buhle. Forts. (Glaser 1. Febr. 99 S. 56/61* mit 2 Taf.) Anzahl der Zellen, Aufnahmefähigkeit, Gründungen und Ausführung des Gebäudes, Fördervorrichtungen und ihre Bedienung. Forts. folgt.

A hydraulic sand plant. (Eng. Rec. 21. Jan. 99 S. 166/67*) Der Sand wird mit Hülfe eines Saugbaggers dem Boden entnommen, nachdem er mit Wasser vermischt ist, und in einen Behälter abgeliefert. Von dort fördern ihn eine Schnecke und ein Elevator in Prähme. Die Anlage kann in 10 Stunden 420 cbm Sand fördern.

Pumpen und Gebläse.

Ashleys deep-well pumps at Brighton water works. (Engng. 3. Febr. 99 S. 140/41*) Der hohle Tauchkolben besteht aus 2 cylindrischen Stücken, die durch eine sechskantige Röhre von geringerem Durchmesser zusammenhängen. In die Wandungen der letzteren sind die Saugventile eingebaut, sodass die Ventilachse senkrecht zu der des Kolbens steht; auf dem oberen Teile des Kolbens sitzt das Druck-Ringventil.

The Lane & Bodley Bennett-Corliss air compressor. (Iron Age 19. Jan. 99 S. 10*) Der Ein- und Auslass der Kompressorcylinder wird durch schwingende Schieber gesteuert, von denen jede Cylinderseite einen enthält.

Werkzeuge.

Neu konstruirter Stangenzirkel mit Polgewicht. (Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. 4. Febr. 99 S. 40*) Die Hülse ist drehbar an einem Bleiklotz befestigt, der eine Marke zum Einstellen des Mittelpunktes trägt.

Spezialwerkzeuge aus den Werkstätten der Missouri-Pacific-Eisenbahn. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. Febr. 99 S. 19*) Giefsformen für Packungsringe zu Kolbenstangen und Ventilspindeln; Futter zum Einschrauben von Stehbolzen; Druckluftgegenhalter für Nietarbeiten; Rohraufweiter zum Einwalzen von Lokomotivröhren.

Werkzeugmaschinen.

Special operations in a large electrical works. (Am. Mach. 19. Jan. 99 S. 43/47*) Abbildung und Beschreibung von Sondermaschinen in den Werken der Westinghouse Electric and Manufacturing Co.: Bohrmaschine mit wagerechter Spindel für Dynamogestelle, Fräsmaschine zum Herstellen von Schlitzen im Innern ringförmiger Gehäuse, Maschine zum Bohren von Löchern am Umfang der Gehäuse, verschiebliche Stofsmaschine zum Einarbeiten von Schlitzen, wagerechte Bohr- und Fräsmaschine, Anwendung eines Schablonenrahmens beim Bohren eines Rahmens für einen Strafsenbahnwagen.

Motor gear lathe. (Engineer 3. Febr. 99 S. 117*) Drehbank zum Abdrehen von Zahnrädern und Ausbohren ihrer Naben für Räder bis 711 mm Dmr. und 157 mm Breite.

An automatic feed portable drill. (Am. Mach. 19. Jan. 99 S. 49*) Die Bohrspindel wird von einer biegsamen Welle mittels Kegelräder gedreht; von einer auf der Spindel sitzenden Kurvenscheibe wird das zum Vorschub dienende Schaltwerk bethätigt.

Four-spindle electric railway motor boring machine. (Engng. 3. Febr. 99 S. 157*) Je 2 parallele Bohrspindeln liegen zu beiden Seiten des Werkstückes. Jedes Paar wird von einer Riemenscheibe unter Vermittlung von Schneckenradgetrieben gedreht; jede Spindel kann unabhängig von den andern vorgeschoben und senkrecht zu ihrer Achse eingestellt werden.

Improved disk grinding machine. (Am. Mach. 19. Jan. 99 S. 42/43*) Auf den Enden einer wagerechten Spindel sitzen gusseiserne Scheiben, auf die Schmirgelleinewand geklebt wird.

Mechanischer Aufreiber für konische Löcher von Walker Brothers & Co. in Leith. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. Febr. 99 S. 19/20*) Eine in der Mitte geteilte Schraubenspindel, die das Werkzeug trägt und durch einen Riemen angetrieben wird, ist an dem einen Ende in einer exzentrisch drehbaren Büchse gelagert, auf dem andern Ende zu einem kugelförmigen Lagerkörper ausgebildet.

Cutting mica and fiber. Von Warman. (Am Mach. 19. Jan. 99 S. 41/42*) Bericht über günstige Erfolge mit sogenannten Verbundstempeln beim Stanzen von Platten aus Glimmer und Vulkanfiber, wobei für letzteren Stoff kein Schmiermittel, für ersteren Terpentin angewendet wurde.

Werkstätten und Fabriken.

Mssrs. Schneider & Co.'s works at Creusot. XLII. (Engng. 3. Febr. 99 S. 133/34*) Die Geschützfabrik: geschichtliche Entwicklung der Geschützkonstruktionen.

An assembling truck. (Am. Mach. 19. Jan. 99 S. 47*) Wagen mit 2 festen und 2 um einen senkrechten Zapfen drehbaren Rädern, der in einer Werkzeugmaschinenfabrik gebraucht wird, um die Teile einer zusammenzusetzenden Maschine aus dem Magazin herbeizuschaffen.

Elektrische Maschinen und Geräte.

Ueber den Kurzschluss der Spulen und die Kommutation des Stromes eines Gleichstromankers. Von Arnold und Mie. (Elektrot. Z. 2. Febr. 99 S. 97/100*) Für den Kurzschlussstromkreis wird eine Differenzialgleichung aufgestellt und für bestimmte Bedingungen gelöst. Berechnung der Stromkurve für den Kurzschluss. Forts. folgt.

Ueber die Wirkungsweise der Gleichstrommotoren und ihrer Anlassvorrichtungen. Von Vogelsang. (Elektrot. Z. 2. Febr. 99 S. 115) Konstruktionen der Firma Helios: Verbundanlasswicklung für Nebenschlussmotoren, die nur während des Anlassens eingeschaltet wird; Anlasswiderstände mit selbstthätiger Auslösung.

Timber seasoning by electricity. (Engineer 3. Febr. 99 S. 109*) Das Holz wird in einem aus Borax und Soda zusammengesetzten Bade der Einwirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt; hierdurch soll infolge kapillarer Vorgänge das Wasser aus dem Holz verdrängt und durch die Lösung ersetzt werden.

Interrupteurs à mercure, construits par M. Octave Rochefort. (Rev. ind. 4. Febr. 99 S. 48/49*) Die beiden dargestellten Vorrichtungen enthalten ein der Höhe nach einstellbares Quecksilbergefäfs, in das ein Kupferstäbchen taucht. Bei der einen Vorrichtung wird das Stäbchen durch ein von einem Elektromotor bethätigte

Schubkurbelgetriebe, bei der andern durch einen Elektromagneten auf- und niederbewegt.

Quecksilber-Zink- und Quecksilber-Kadmium-Elemente als Spannungsnormale. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Febr. 99 S. 69/70) Vergleichende Untersuchungen von Clark- und Weston-Elementen, ausgeführt in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, welche Abweichungen von nur 0,1 Millivolt ergaben.

Isolationskontrollsystem zur direkten Anzeige von Stromentweichungen. Von Kallmann. (Journ. Gasb. Wasserv. 4. Febr. 99 S. 97/99*) An einem in Differenzialschaltung gelegten Strommesser wird der Unterschied zwischen Hin- und Rückstrom unmittelbar gemessen. Die hauptsächlichsten Anwendungen des Verfahrens: einpolige Leitungen, vagabundirende Ströme an den Gleisen elektrischer Bahnen. Schluss folgt.

Elektrische Anlagen.

The power station of Niagara falls. Von Sellers. Schluss. (Engng. 3. Febr. 99 S. 160/62*) Die Regelung der Turbinen. Die Konstruktion der Dynamos. Die Tunnelanlagen. Das Schaltbrett und die Kraftverteilung. Angaben über die Leistung des Werkes.

Das Elektrizitätswerk Pará (Brasilien). Von Hört. (Elektrot. Z. 2. Febr. 99 S. 92/97*) Die Anlage besteht aus 2 an einander stofsenden Wellblechgebäuden und einem gemauerten Schornstein. Es sind vorhanden: 3 Steinmüller-Kessel von je 242 qm Heizfläche, deren Zahl auf 8, und 2 stehende Dreifach-Expansionsmaschinen von je 300 PS, deren Zahl ebenfalls auf 8 erhöht werden kann, ferner 3 mit den Dampfmaschinen gekuppelte Wechselstromdynamos von 2000 V Klemmenspannung. Der Strom wird in Unterstationen auf 120 V gebracht und dient zum Betrieb von Strafsenbahnen und zur Beleuchtung.

Electric power and lighting plant. Von Aldridge. (Engng. 3. Febr. 99 S. 159/60*) Betriebserfahrungen in Häfen und Docks hinsichtlich der Beanspruchung der Anlagen, der Kosten und Einnahmen. Die Anlagen in Kopenhagen und in Rotterdam, wo eine elektrische Zentrale für Kraft und Licht sorgt, und in Southampton, wo die Hebezeuge durch Druckwasser betrieben werden, während die Beleuchtung elektrisch ist.

Gasanstalten.

Glockensauger und Teerpumpe mit Schlammfänger. (Journ. Gasb. Wasserv. 4. Febr. 99 S. 100/01*) Konstruktionen von Jäger. Der Sauger besteht aus einem U-förmigen Saugrohr und einer über den Schenkel, der den Saugkorb trägt, gestülpten Glocke, welche je nach der Höhe des Flüssigkeitsspiegels gehoben oder gesenkt wird. Bei der Teerpumpe ist die Saughöhe sehr gering, und der Saugkorb ist durch einen Siebtrichter ersetzt, der mittels einer Kette leicht hochgezogen und gereinigt werden kann.

Beiträge zur Naphthalinfrage. Von Eitner. Schluss. (Journ. Gasb. Wasserv. 4. Febr. 99 S. 89/91) Die Ursachen der Naphthalinausscheidung und ihre Verhütung durch Karburirmittel. Versuche mit Alkohol, Petroleumäther, Benzol, Toluol und Xylol. Als bestes und billigstes Mittel wird der zuletzt genannte Stoff empfohlen.

Neuerungen und Zukunft der Wassergasindustrie. Von Croissant. (Journ. Gasb. Wasserv. 4. Febr. 99 S. 91/95*) Unterschiede in der Darstellung des Steinkohlen- und des Wassergases. Die Verfahren von Dellwick und von Strache, die das Ziel verfolgen, während der Blasezeit dem Generator mehr Wärme zuzuführen als während des Vergasens. Das erste Verfahren zeichnet sich durch den hohen Gehalt an Kohlensäure in den Abgasen des Blasens aus, beim zweiten kommt ein Regenerator zur Anwendung. Angaben über den Betrieb in ausgeführten Anlagen. Verwendung des Wassergases zur Beleuchtung, Vergleich mit andern Beleuchtungsarten hinsichtlich der Kosten, des Kohlenverbrauches, der Wärme-, Kohlensäure- und Wasserdampfentwicklung, sowie des Sauerstoffverbrauches. Schluss folgt.

Beleuchtung.

Fortschritte in der Beleuchtungstechnik. Von Wedding. (Sitzungsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 9. Jan. 99 S. 5/13) Kurzer Fachbericht: Bogenlampen mit eingeschlossenen Kohlen, hinter einander geschaltete Bogenlampen, Glühlampen von Nernst und Auer, Eisenbahnwagenbeleuchtung durch Glühlampen und durch Acetylenmischgas, Spiritusglühlicht, Petroleumglühlicht.

Glühkörper für Gasglühlicht. Von Gentsch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 99 S. 57/80 mit 1 Taf.) Fachbericht meist aufgrund von Patentschriften: Geschichtliches; Glühkörper, die aus Leuchtstoffen hergestellt sind; Glühkörper, deren Leuchtstoffe sich beim Erhitzen bilden. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Heating of the U. S. appraisers warehouse. (Eng. Rec. 21. Jan. 99 S. 169/70*) Das 10stöckige Gebäude wird durch Niederdruck-Dampfheizkörper erwärmt; die Leitung wird durch Auspuffdampf, der durch Frischdampf ergänzt werden kann, gespeist; für den Rücklauf ist eine Pumpe aufgestellt, die das Kondensationswasser in einen Behälter schafft, aus dem der Kessel gespeist wird.

Wasserversorgung.

The new Duluth waterworks. (Eng. Rec. 21. Jan. 99 S. 160/62*) Die Stadt ist für die Wasserversorgung in drei durch die Höhenlage unterschiedene Bezirke eingeteilt; vorläufig ist die Anlage für den untersten in Angriff genommen. Das Wasser wird dem Oberen See an einer 475 m vom Ufer entfernten Stelle durch ein Pumpwerk entnommen und 9,7 km weit in einen Behälter gefördert. Einzelheiten der Leitungen, die aus genieteten Röhren bestehen, bei der Saugleitung von 1524, bei der Druckleitung von 1067 mm Dmr.

Der Wasserturm in Kiel. Von Schmidt. (Deutsche Bauz. 8. Febr. 99 S. 65/66*) Der Turm dient zur Versorgung der höher gelegenen Stadtteile; er ist 6 m hoch, hat 23,7 m lichten Durchmesser und trägt einen Intze-Behälter von 1500 cbm Inhalt, 27,6 äufserem, 15,9 m innerem Durchmesser und 5 m Höhe. Unter dem Behälter sind zwei 15pferdige Gasmotoren zum Antrieb von Pumpen aufgestellt, die das Wasser aus einem tiefer gelegenen Behälter in den neu erbauten fördern.

Steel and cast iron water mains. (Eng. News 19. Jan. 99 S. 39) Bericht über Vorträge in einer Versammlung der New England Waterworks Association über Berechnung und Konstruktion von Rohrleitungen, unter anderm über die Seewasserleitung für Feuerlöschzwecke in Boston.

Zerstörung von Wasserleitungsröhren. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 99 S. 133/38*) In dem einen der mitgeteilten Fälle entstanden infolge der im Wasser enthaltenen Gase im Scheitel der Leitung kleine Löcher, in dem andern Falle wurde durch den Kohlensäuregehalt ein rotbrauner Niederschlag erzeugt.

Abwässerung.

Flood discharges. (Eng. Rec. 21. Jan. 99 S. 163/65) Grundlagen für die Berechnung des Querschnittes von Entwässerungsleitungen nebst einigen Anwendungen.

Elektrolyse.

Some investigations in connection with the electrodeposition of alloys. Von Cowper-Coles. Forts. (Ind. and Iron 3. Febr. 99 S. 85) Angaben über die Zusammensetzung und die Gröfse der Anoden. Versuche über die Menge des niedergeschlagenen Silbers einer Silber-Cadmium-Legirung bei verschiedenen Stromdichten. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 4. Febr. 99 S. 80/83*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Febr. 99. Forts. folgt.

The Stuart process for the production of oxygen. Von Hitchcock. (Eng. Min. Journ. 21. Jan. 99 S. 83/84) Uebersicht über die bisherigen Verfahren. Das Verfahren von Stuart besteht darin, dass mangansaures Natron, dem man, um es leicht zu verflüssigen, Aetznatron zusetzt, in Retorten erhitzt und mit Wasserdampf behandelt wird. Die zurückbleibende Masse wird durch Einleiten von Luft regenerirt. Schluss folgt.

Textilindustrie.

Spinnerei und Weberei. (Uhlands techn. Rdsch. 2. Jan. 99 S. 1/4*) Kreuzzuführung an Krempeln von Tatham & Co., Spulmaschine, Bauart Leeson, Ringspindel von J. & T. Boyd, elektrischer Antrieb in einer Baumwollwarenfabrik, Doppel-Reifswolf von Osc. Schimmel & Co., Webstuhl mit Schnellschütze von H. Steel, Bandwebstuhl von Poyser, Spulmaschine für Bandwebspulen, Bauart Leeson.

Bleicherei, Färberei, Appretur und Wäscherei. (Uhlands techn. Rdsch. 2. Jan. 99 S. 5/6* mit 1 Taf.) Färberei und Appreturanstalt von Poirrier & Mortier in Reims, Drucktuch-Waschmaschine der Know Mill Print Works bei Bolton, Garn-Appretirmaschine von Farnsworth.

Vaporisage des tissues. Essais faits en 1878 sur une cuve de vaporisage admettant la vapeur par le haut. Von Scheurer u. Lévy. (Bull. Soc. Mulh. Dez. 98 S. 316/25 mit 1 Taf.) Der Dämpfer bestand aus einem Blechkasten von 4 m Länge, 1,63 m Breite und 3 m Höhe, von der Unterkante des schrägen Deckels gemessen. Dadurch, dass man den Dampf oben eintreten liefs, gelang es, die Luft unten wie durch einen Kolben herauszudrängen. Aufser dieser Beobachtung wurden bei den Versuchen die Temperatur und der Druck, die Expansion und der Wassergehalt des Dampfes festgestellt.

Papiererzeugung.

Papierindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 2. Jan. 99 S. 6/8*) Holz-Entrindungstrommel von L. Wertheim in Cassel, Maschinen zur Herstellung von Briefumschlägen von R. Ernst Fischer in Barmen.

Universal-Knet- und Mischmaschine für Papierfabrikation. (Dingler 4. Febr. 99 S. 83/84*) Die Maschine soll zum Ersatz der Kollergänge dienen; sie besteht aus einem Kipptrog, in welchem sich zwei an den Rändern gezahnte Knetschaufeln drehen.

Aufbereitung.

Increasing the capacity of the stamp mill. (Eng. Min. Journ. 21. Jan. 99 S. 83*) Zwischen der Zuführeinrichtung und dem Stampfwerk wird ein kleiner Steinbrecher eingeschaltet.

Bergbau.

Double-reel hoisting engines for deep mines. (Eng. News 19. Dez. 99 S. 46*) Abbildung und kurze Beschreibung einer Verbundfördermaschine von Fraser & Chalmers für 762 m Teufe und eine Fördergeschwindigkeit von 488 m/min mit vier Cylindern in Tandemanordnung.

Appareil de sûreté pour montecharge, système Blake, Smith & Co. (Rev. ind. 4. Febr. 99 S. 45/46*) Zwei in kurzem Abstand über einander liegende federnde Bolzen sind durch einen Hebel mit wagerechter Achse verbunden. Wenn die Schiebethür sich unten befindet, ist sie durch den unteren durch eine Feder vorgepressten Bolzen verriegelt; durch die Förderschale wird dieser Bolzen zurückgedrängt, und wenn die Thür nunmehr hochgeschoben wird, so bleibt sie in der oberen Stellung durch den oberen Bolzen verriegelt; sie wird frei, wenn die Förderschale sich weiter bewegt, und sinkt dann durch ihre eigene Schwere herab.

Eisenhüttenwesen.

Ueber den Betrieb der auf der Zeche Hannover bei Hordel aufgestellten Koksöfen, System Dr. v. Bauer. (Glückauf 28. Jan. 99 S. 85/87) Ueber die Bauart der Oefen s. Z. 93 S. 469. Die Anlage enthält 8 Oefen und ist seit Anfang 1898 in ununterbrochenem Betrieb. Die Mitteilungen beziehen sich auf die Abmessungen und Kosten der Oefen, die Beschaffenheit der Koks und die Menge des Ausbringens.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Eiserne Brückenbauten in der österreichisch-ungarischen Monarchie. Von Foerster. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 99 S. 138/43*) Kurze Uebersicht mit schematischen Darstellungen: die gebräuchlichen Trägerformen, Brücken der Wiener Stadtbahn, Strafsenbrücke über die Theifs zu Tokay, Oderbrücke zu Schönbrunn, Murbrücke zu Gobernitz, Schwurplatzbrücke zu Budapest.

Pont Alexandre III sur la Seine. Pont roulant de montage. (Génie civ. 4. Febr. 99 S. 209/13* mit 1 Taf.) Ueber die Dreigelenkträgerbrücke von 107,5 m Spannweite s. Zeitschriftenschau v. 10. Juli 97. Damit die Schiffahrt nicht behindert werde, musste bei der Aufstellung der Brücke eine Mittelöffnung freibleiben. Man errichtete deshalb oberhalb der einzubauenden Bogenträger eine Montirbrücke, die aus 2 Fachwerkparallelträgern auf 4 Stützen mit 2 seitlichen Oeffnungen von 33,5 m und einer mittleren von 53 m besteht. Diese Hülfsbrücke wurde senkrecht zur Stromrichtung über ihre Pfeiler geschoben. Forts. folgt.

Rapid bridge moving. (Eng. Rec. 21. Jan. 99 S. 167) Unter eine Eisenbahndrehbrücke von 53,6 m Spannweite wurden Prähme, die durch Wasserballast beschwert waren, gefahren und durch Auspumpen gehoben. Darauf wurde die Brücke an einen neuen 65,5 m entfernten Standort gefahren und dort heruntergesenkt. Der ganze Vorgang dauerte 2 Stunden 50 Minuten.

Hochbau.

Betrachtungen über Mauerwerk mit verschiedenen Mörtelmaterialien. Von Krone. (Deutsche Bauz. 4. Febr. 99 S. 60/62 u. 8. Febr. 98 S. 66/67) Angaben über die Festigkeit, die Kosten und das als Wirkung bezeichnete Verhältnis der Druckfestigkeit zum Preis für Kalk-, Kalkzement-, Zement- und Zement-Trass-Mörtel.

Le laboratoire de mécanique de l'école polytechnique fédérale à Zurich. Von Recordon. (Schweiz. Bauz. 4. Febr. 99 S. 43/45*) Einzelheiten der Bauausführung und der inneren Ausstattung.

Die Bauweise Hennebique. Von Ritter. (Schweiz. Bauz. 4. Febr. 99 S. 41/43*) Beton-Eisenkonstruktion: Rundeisenstangen sind im Beton eingebettet und werden durch Flacheisenbügel innig mit dem Beton verbunden. Darstellung verschiedener Ausführungsformen. Forts. folgt.

Testing station of the British fire prevention committee. (Engng. 3. Febr. 99 S. 141/42) Der bisher ausgeführte Teil der Anlage ist zur Untersuchung feuerfester Decken und Dächer bestimmt; er besteht aus Laboratoriumsräumen, einer Gasanstalt und einer Anzahl von gemauerten Häuschen.

Lokomotiven.

Express passenger locomotive for the Belgian state railways. (Engng. 3. Febr. 99 S. 144/45* mit 1 Taf.) 2/4-gekuppelte Zwillingslokomotive mit Drehgestell und innenliegenden Cylindern nach dem Muster der Lokomotiven der Caledonischen Bahn. Der Tender ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen und fasst rd. 19 cbm Wasser und 5 t Kohle.

The friction of locomotive slide-valves. Von Aspinall. (Am. Mach. 19. Jan. 99 S. 51/53*) Versuche an einer Lokomotive der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn über die Reibung von Schiebern verschiedenen Materials auf wagerechtem Schieberspiegel. In die Schubstange war ein hydraulischer Cylinder eingeschaltet, dessen Drücke mit Hülfe eines Indikators aufgezeichnet wurden.

Ueber das Nachgeben der Stehbolzen. Von Jahn. (Mitt. Prax. Dampfk.-Dampfm. 1. Febr. 99 S. 51/52*) Erörterungen über das Erkennen von Anbrüchen in Stehbolzen ohne Bohrung: Klopfprobe und Bohrprobe; die Ursachen der Brüche und Mittel, sie zu verhüten.

A narrow-gauge compressed air locomotive. (Am. Mach. 19. Jan. 99 S. 41*) Ein zweiachsiger Wagen für 457 mm Spurweite trägt einen liegenden Druckluftbehälter von 889 mm Dmr. und 1380 mm Länge, worin der Druck 26,4 bis 30 Atm beträgt, und einen rotirenden Zwillingsmotor von 8 PS, dessen Bewegung durch Zahnräder und Kolbengetriebe auf die Achsen übertragen wird.

Eisenbahnen.

The Great Central Railway from Annesley to Nottingham. (Engineer 3. Febr. 99 S. 103/05*) Beschreibung der 15,7 km langen Strecke, die eine Reihe von Wegüberführungen, Brücken und dergl. enthält, unter anderm einen gemauerten Viadukt von 380 m Länge.

The future of the »underground« railway. Von Bird. (Engineer 3. Febr. 99 S. 105/07*) Vorschläge zur Verbesserung des Betriebes der Londoner Untergrundbahn: Einführung des elektrischen Betriebes, Aenderungen der Linien u. dergl.

Bahnbetrieb mit Akkumulatoren. Von Schroeder. (Glaser 1. Febr. 99 S. 49/53*) Anwendung von Akkumulatoren für Strafsen- und Kleinbahnen im Wagen und als Pufferbatterie, mit Hinweisen auf ausgeführte Anlagen. Benutzung von Akkumulatoren im Eisenbahnbetrieb.

The new southern terminal station, Boston IV. (Eng. Rec. 21. Jan. 99 S. 157/58*) Der Aufbau der Bahnhofshalle, wobei verschiebbare Lehrgerüste mit Auslegerdrehkranen angewendet wurden.

Drehkreuze mit Fahrkartenausgeber. Von Buchholtz. (Zentralbl. Bauv. 4. Febr. 99 S. 53/54*) Die in Zeitschriftenschau vom 7. Mai 98 unter Selbstverkäufer erwähnte Einrichtung ist dadurch verbessert, dass Geldeinwurf und Kartenausgabe getrennt sind, und zwar so, dass das Drehkreuz nicht benutzt werden kann, wenn es nicht durch ein Geldstück ausgelöst ist, und dass der Geldeinwurf keine verbogenen Geldstücke aufnimmt.

Steel freight car of 100000 lbs. capacity; Pittsburg, Bessemer and Lake Erie R. R. (Eng. News 19. Jan. 99 S. 34*) Der Wagen ist 8,98 m lang und ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen; er ist durch eine senkrechte Querwand in 2 Abteilungen zerlegt, die mit schrägen Böden versehen sind; am tiefsten Punkt der Abteilungen ist eine Klappe zum Entleeren des Wagens angebracht.

The saving in lives and limbs by automatic car couplers. (Eng. News 19. Jan. 99 S. 41) Die mitgeteilte Statistik der amerikanischen Bahnen zeigt, dass zugleich mit der Zunahme selbstthätiger Kupplungen die Anzahl der beim Kuppeln verunglückten Personen sinkt.

Strafsenbahnen.

Berechnung des Kraftbedarfes von elektrischen Strafsenbahnen. Von Schröder. (Elektrot. Z. 2. Febr. 99 S. 111/15) Berechnung des gesamten Kraftbedarfes aus dem der einzelnen Wagen an bestimmten Punkten. Berechnung der mittleren Maschinenleistung bei Anwendung von Pufferbatterien: man berechne die Arbeit, die ein Wagen für einmalige Hin- und Rückfahrt über die ganze Strecke braucht, und dividire durch den zeitlichen Abstand von 2 auf einander folgenden Wagen. Erörterungen über die Bemessung der Batterien.

Oberleitungsmaterial für Bügelkontakte. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Febr. 99 S. 66/69*) Konstruktionen von Siemens & Halske. Kontaktbügel aus Mannesmannröhren mit Aluminiumbügel; Aufhänge- und Spannvorrichtungen, Verankerungen und Isolatoren für oberirdische Drahtleitungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Les transmissions. Forts. (Rev. ind. 4. Febr. 99 S. 42*) Umlaufräderwerk von Prétot. Riemenübertragungen: Konstruktionen von Benz, Mors und Rochet-Schneider. Forts. folgt.

The oil engine for motor cars. IV. (Engineer 3. Febr. 99 S. 101/02*) Kritische Besprechung der verschiedenen Zündungsarten: durch Glühröhren, durch einen elektrischen Funken, dadurch, dass ein Teil des Verbrennungsraumes beständig heifs gehalten wird, und durch Kompression. Forts. folgt.

Die Motorwagen auf der internationalen Motorwagenausstellung in Paris vom 15. Juni bis 3. Juli 1898. (Motorwag. Jan. 99 S. 1/4*) Abbildungen und kurze Beschreibung von Wagen mit Explosionsmotoren. Forts. folgt.

The Koch heavy oil motor car. (Engineer 3. Febr. 99 S. 120*) Zweiachsiger Wagen mit angetriebener Hinter- und lenkbarer Vorderachse. Der Motor enthält in einem auf beiden Seiten offenen Cylinder, dessen Achse in der Fahrtrichtung des Wagens liegt, 2 gegenläufig bewegte Kolben, deren Bewegung durch Hebel auf ein unterhalb des Motors liegendes Kurbelgetriebe übertragen wird. Durch Differenzialräderwerke lassen sich 3 verschiedene Fahrgeschwindigkeiten erzielen.

The Henriod petroleum-spirit motor-carriage. (Ind. and Iron 3. Febr. 99 S. 88/89*) Zweiachsiger Wagen mit angetriebener Hinter- und lenkbarer Vorderachse. Der Motor besitzt zwei Cylinder, deren Achse senkrecht zur Fahrtrichtung liegt, und deren Kolben auf

eine in der Fahrtrichtung gelegene Kurbelwelle arbeiten. Durch Differenzialkegelräder lassen sich 3 verschiedene Fahrgeschwindigkeiten erzielen.

Schiffswesen.

American paddle-wheel steamers with beam engines. IX. (Engineer 3. Febr. 99 S. 107/08*) Einzelheiten des Dampfers »Puritan«: Deckpläne, die innere Einrichtung, die 7500 pferdige Verbundmaschine und die Hülfsmaschinen.

Luftschiffahrt.

Kritische Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn Oberingenieurs F. R. v. Loefsl: »Der aërodynamische Schwebezustand einer dünnen Platte und deren Sinkgeschwindigkeit nach der Formel $V = \sqrt{\frac{g \cdot B}{\gamma \cdot (F + b \cdot v)}}$.« Von Popper. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 3. Febr. 99 S. 73/76*) Bemerkungen über die nach Ansicht des Verfassers richtige Auffassung der physikalischen Vorgänge und über anzustellende Versuche.

Erd- und Wasserbau.

Ueber ein neues Wasserkraftwerk in der Rheinprovinz. Von Intze. (Z. f. Elektroch. 2. Febr. 99 S. 359/63) Entwurf zu einer Thalsperre im Urftthale von 58 m Höhe und 5 m Breite an der Krone zur Bildung eines Beckens von 45,5 Mill. cbm Inhalt. Die Wasserkraft soll durch 8 Turbinen von je 1250 PS in elektrischen Strom verwandelt werden. Kostenberechnung.

Rundschau.

Die Bearbeitung von Metallen aufgrund ihres Fliefsvermögens ist vielleicht eines der ältesten Verfahren — man denke nur an die Schmiedekunst —, und doch scheint es, als ob gerade dieses Gebiet noch vielfacher Ausgestaltung fähig ist. Es mag nur an die Maschinen zum Auswalzen von Gewinden oder an die amerikanischen Hämmermaschinen (swaging machines)[1]) erinnert werden. Auch Kick hat durch seine Versuche[2]), die allerdings unseres Wissens bisher ohne praktische Anwendung geblieben sind, deutlich gezeigt, dass sich durch Benutzung des Fliefsvermögens eigenartige Erscheinungen erzielen lassen.

Zu den bemerkenswertesten Verfahren, Metalle durch Umlagern der Teilchen in eine bestimmte Form zu bringen, gehört die Erfindung von Alexander Dick, Delta-Metall und ähnliche Legirungen durch Pressen bei hoher Wärme zu Stangen von beliebigem Querschnitt zu verarbeiten, worüber bereits früher eingehend berichtet wurde[3]). Neuerdings ist es gelungen, die Einrichtungen so zu treffen, dass auch Röhren auf der Dickschen Presse hergestellt werden können[4]). Die Neuheit liegt dabei im wesentlichen in der Ausführung des Mundstückes, das einen der Röhre entsprechenden ringförmigen Querschnitt erhalten hat. Merkwürdig ist, dass das Metall, das aus dem Presscylinder zunächst in mehreren Strängen heraustritt, sich ohne weiteres zu einem Ganzen vereinigt, vorausgesetzt, dass an den Vereinigungsflächen eine Oxydation durch Zutritt von Luft ausgeschlossen ist. Das Mundstück der Presse, Fig. 1 und 2, enthält eine Anzahl messerartig zugeschärfter Flügel, welche den Dorn tragen, um den das Rohr gepresst wird. Die einzelnen Stränge des teigigen Metalles sollen nach den vorliegenden Mitteilungen als vollkommen geschlossenes Rohr die Presse verlassen, ohne dass eine Naht zu erkennen ist. Ja, bei Versuchen mit Bronzeröhren, die nach dem Verfahren von Dick hergestellt, und solchen, die auf die übliche Weise gezogen waren, sollen die ersteren weit höheren Drücken widerstanden haben als die andern. Welche mannigfaltige Querschnitte sich beim Pressen der Röhren erzeugen lassen, davon giebt Fig. 3 ein Beispiel.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

An und für sich ist der Gedanke, welcher dieser Art von Röhrenfabrikation zugrunde liegt, nicht neu; vielmehr ist er seit längerer Zeit bei der Herstellung von Bleiröhren zur Anwendung gekommen. Es ist lehrreich, den Entwicklungsgang der Bleirohrpressen einmal zu verfolgen, wozu ein Vortrag von Otto Weifs im Verein deutscher Maschineningenieure[5]) Gelegenheit geboten hat. Die gebräuchlichen Bleipressen werden ebenso wie die Dicksche Presse mit Druckwasser betrieben und enthalten aufser dem Presscylinder und -kolben in der Hauptsache einen Cylinder zur Aufnahme des Bleis mit entsprechendem Kolben, ein kalibrirtes Mundstück und einen in dieses hineinragenden Dorn. Man kann die Bleipressen in solche mit feststehendem Bleicylinder und in solche mit feststehendem Stempel einteilen. Zu den ersteren gehört eine ältere, vielfach verbreitete Ausführung mit stehender Anordnung der Pressen, bei welcher der unten befindliche Druckwassercylinder durch vier Säulen mit dem Bleicylinder verbunden ist. Der letztere ist mit einem Verschlussdeckel versehen, in den das Mundstück eingesetzt ist. Die Verlängerung des Druckwasserkolbens bildet den Kolben für die Bleipresse, und dieser wiederum ist zu einem Dorn verlängert, dessen Durchmesser gleich der lichten Weite der zu pressenden Röhre ist. Damit der Bleicylinder angewärmt werden kann, ist er von einem schmiedeisernen Korbe umgeben, in dem ein Koksfeuer unterhalten wird. Um die Presse zu beschicken, bringt man die Kolben in ihre unterste Stellung, entfernt den Verschlussdeckel des Bleicylinders und giefst das flüssige Metall ein.

Fig. 4.

Dieses Verfahren ist zeitraubend, und man hat deshalb Konstruktionen ersonnen, bei denen der Bleicylinder wieder gefüllt wird, ohne dass Teile der Maschine entfernt zu werden brauchen, die also in gewissem Sinne ununterbrochen arbeiten. Das ist bei der Presse von Huber, Fig. 4, erreicht. Hier liegt ebenfalls der Druckwassercylinder unten, und sein Kolben trägt den Stempel der Bleipresse. Ein wesentlicher Unterschied liegt darin, dass der Dorn hier zu einer Säule ausgebildet ist, die durch das Innere des Bleistempels, des Druckwasser-

[1]) Z. 1889 S. 443; 1897 S. 1299.
[2]) Z. 1892 S. 919.
[3]) Z. 1896 S. 1434.
[4]) Engineering 6. Januar 1898 S. 13.
[5]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 15. Januar 1899 S. 25.

kolbens und den Boden des Druckwassercylinders geht, und dass derselbe während des Betriebes feststeht. Zum Einstellen des Dornes dienen Schneckenradgetriebe, die unter Vermittlung von Schrauben ein Querstück auf- und niederbewegen, in welchem der Dorn unten befestigt ist. Auf das obere Ende des Dornes können beliebige Kaliberkegel aufgesetzt werden. Der Cylinder der Bleipresse ist rings von einem Schmelzkessel umgeben, dessen Feuerung aufserhalb der Säulen, welche die beiden Cylinder verbinden, freischwebend angeordnet ist. Der Bleicylinder steht mit seinem unteren Ende beständig mit dem Schmelzkessel in Verbindung, und er füllt sich von selbst, sobald der Pressstempel so weit gesenkt ist, dass er die Zutrittöffnung freigiebt. Man bemerkt auf der linken Seite von Fig. 4 noch einen Hülfscylinder; seine Aufgabe ist, das Wasser, das etwa in den hohlen Druckwasserkolben durch die Dichtungsstulpen eintreten kann, abzusaugen. Die zahlreichen Dichtungen sind es überhaupt, die einen erheblichen Nachteil mit sich bringen.

Man hat deshalb bei Pressen, die dazu dienen, elektrische Kabel mit einem Bleimantel zu versehen, eine weiter gehende Vollkommenheit verlangt. Bei diesen Kabelpressen wollen wir von älteren Konstruktionen absehen, die mit kalten Bleiblöcken beschickt wurden. Man hatte nämlich früher die Anforderung gestellt, dass das Kabel nicht warm werden dürfe, weil man befürchtete, die Isolirung könne dadurch Schaden leiden. Eine derartige Presse, die einen aufserordentlich gleichmäfsigen Bleimantel lieferte, ist im Jahre 1880 von C. Hoppe in Berlin gebaut worden. Sie arbeitete mit feststehendem Bleistempel und einem mit dem Druckwasserkolben verbundenen Bleicylinder. Das Kabel wurde durch den röhrenförmig gestalteten Dorn hindurchgeführt, der sich ähnlich wie bei der Huberschen Presse, Fig. 4, durch die ganze Höhe der Maschine erstreckte. Umständlich war dabei, dass das Kabel von unten in den hohlen Dorn eingezogen werden musste, und dass jedesmal, wenn ein neuer Bleiblock eingesetzt werden sollte, der obere Teil der Maschine abgenommen und das Kabel abgeschnitten werden musste, sodass bei starken Kabeln Stücke von 70 bis 80 m Länge entstanden, deren Wiedervereinigung kostspielig und unsicher war.

Als man erkannt hatte, dass die wegen der Isolirung gehegten Befürchtungen grundlos waren, ging man dazu über, Kabelpressen für flüssiges Blei zu erbauen. Die bekannteste dieser Konstruktionen rührt von Huber in Wien her. Sie zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass die Oeffnungen, durch die das Kabel gezogen wird, in keinerlei Zusammenhang mit dem Stempel der Bleipresse stehen, indem der Weg des Kabels senkrecht zur Stempelachse liegt. Anstelle einer Presse sind zwei angewandt, deren Achsen wagerecht sind; die beiden Cylinder der Bleipresse stofsen an einander und stehen durch einen Raum in Verbindung, welchen das Kabel der Quere nach durchwandert. Auf diese Weise ist es möglich, die Bleicylinder zu füllen, ohne dass das Kabel entfernt zu werden braucht. Die Fülleinrichtung ist ähnlich wie bei der Huberschen Röhrenpresse, Fig. 4; die Bleistempel geben in ihrer äufsersten Stellung Oeffnungen im Presscylinder frei, durch welche das Blei eintreten kann. Wenn die Maschine gleichmäfsig arbeiten soll, so ist es notwendig, dass keiner der Kolben dem anderen voreilt. Deshalb ist ein besonderer Druckausgleicher angeordnet, durch welchen das dem voreilenden Cylinder zuströmende Druckwasser gedrosselt wird. Mit der Maschine ist ein Schmelzkessel verbunden.

In neuerer Zeit ist der Hubersche Konstruktionsgedanke von Weifs zu einer etwas einfacheren Form ausgestaltet worden. Auch bei der Weifsschen Presse, Fig. 5 und 6, wird das Kabel senkrecht zur Stempelachse geführt; doch ist nur ein Pressstempel benutzt, wodurch die etwas verwickelten zum Druckausgleich in den Druckwassercylindern dienenden Maschinenteile vermieden sind. Ferner sind die Presscylinder stehend angeordnet, damit die Grundfläche der Maschine möglichst gering ausfällt. Schliefslich gehört die Presse zu denjenigen, bei denen der Stempel feststeht, während der Bleicylinder bewegt wird. Der letztere ist imstande, 180 kg Blei aufzunehmen, und macht bei einer mittleren Stärke des Kabels, dessen Durchmesser zwischen 2 und 70 mm betragen kann, 4 Hübe in der Stunde. Der Bleicylinder wird, wenn er seine unterste Stellung einnimmt, aus einem mit Gas geheizten Schmelzofen mit Hülfe einer Rinne gefüllt, nachdem der Stempel durch Drehen einer Schraubenspindel zur Seite geschoben ist, vergl. Fig. 6. Zum Heizen des Bleicylinders wird Dampf verwandt, der durch schraubenförmig eingedrehte Kanäle des Mantels strömt. Als besonderer Vorteil der Presse wird gerühmt, dass alle Teile bequem zugänglich sind und leicht ausgewechselt werden können.

Fig. 5.

Fig. 6.

900 750 1040 2040 2630 400 10 300 10 1390 760 1300

Berichtigungen.

Z. 1899 S. 6 r. Sp. Z. 14 v. u. lies: 110 qm statt 100 qm.
ebenda S. 7 r. Sp. Z. 12 v. o. sind hinter »cylinder« die Worte aus Z. 13: »nach Dr. Proell« einzufügen.
ebenda Z. 12 lies: »Leistungsregler« statt »Leitungsregler«.
ebenda Z. 18 v. u. lies: »teilt« statt »steilt«.

Patentbericht.

h_1 h l n c m

Kl. 21. Nr. 101050. Bogenlampe mit schwingendem Laufwerkrahmen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um die Empfindlichkeit der Regulirung zu erhöhen, ist der schwingende Rahmen c an Federn h, h_1 aufgehängt, die ihn nahezu in der Schwebe erhalten. Aufserdem ist die Luftbremse l so angeordnet, dass sie nur für die eine Bewegungsrichtung wirkt, indem der stellbare Knopf m an c an den Kolbenstift n stöfst.

Kl. 20. Nr. 101048. Ausgleichstangen an Lokomotiven. Ch. Hagans, Erfurt. Die Cylinder werden mit der Lagerung der Triebhebel durch Stangen verbunden, die den Rahmenbau entlasten und zur Lagerung für Steuer- und Bremshebel dienen.

Kl. 21. Nr. 100878. Elektrischer Sammler. Akkumulatorenfabrik Maarfsen, Maarfsen (Holland). Die Thonzelle ist durch ausziehbare Scheidewände aus porösem Thon in mehrere Abteilungen geteilt, die mit einer Paste aus einer Mischung von Bleioxyden mit organischen Kalksalzen sowie mit Alkalisulfaten und Schwefelsäure gefüllt sind, in welche entsprechend geformte Stromableiter ragen.

Kl. 21. Nr. 101524. Sammlerelektrode. J. Julien, Brüssel. Rückständiges, mit Sulfat verunreinigtes Superoxyd von Sammlern wird

mit Chlornatrium, -kalium oder -magnesium zusammengeschmolzen, dann werden die Sulfate und Oxyde durch Auslaugen entfernt. Man erhält eine krystallinische, poröse Masse von Bleichlorid, die sich sehr leicht reduziren lässt.

Kl. 13. Nr. 100788. Ausschalten von Dampfwasserableitern. P. Eilert, Hamburg. Mittels des mit Kanälen f, k versehenen Schiebers s werden die Zuleitkanäle i, l durch k und die Ableitkanäle g, e durch f geöffnet, sodass das Dampfwasser durch das Gehäuse geleitet wird; oder es wird durch Verstellen des Schiebers der Zuleitkanal l unmittelbar durch f mit dem Ableitkanal e verbunden und das Dampfwasser abgeleitet.

Kl. 20. Nr. 100747. Führerventil für Druckluftbremsen. E. J. Wessels und H. P. Merriam, New York. In der gezeichneten Stellung ist die Verbindung vom Druckluftbehälter zum Bremscylinder durch Leitung $abcd$ bei geöffnetem Ventil v hergestellt. Sollen die Bremsen gelöst werden, so wird auf der Steuerwelle e die Mutter f heruntergeschraubt, wobei sich der Hebel g zunächst um den Punkt h_1 im Ventil v_1 dreht und das Ventil v schliefst, dann sich um h in v dreht und v_1 öffnet, sodass die Druckluft über d, c, i ins Freie ausblasen kann.

Kl. 24. Nr. 100158. Roststab. J. Paulussen, M.-Gladbach. Die den Luftzuführkanal bildenden schmiedeisernen Seitenwände b, b sind an ihren oberen Enden b_1, b in die gusseiserne Feuerbahn eingegossen.

Kl. 31. Nr. 99677. Gussputzmaschine. H. Röchling, Kabel i/Westf. Während sich die die Gussgegenstände enthaltende Trommel b auf den Rollen r dreht, wird das die Sanddüsen s tragende Rohr d vermittels des Zahnbogens a achsial hin- und hergeschoben.

Kl. 35. Nr. 100096. Speicheraufzug. L. Wolff, Wittenberge. Die bekannte, die Last nach innen führende Bahn a hat an ihrem äufseren Ende einen um Gelenke c drehbaren, mit schrägen Seitenblechen e versehenen Teil d, der von der Last emporgeklappt wird und dann niederfällt, worauf der den Lasthaken r tragende Wagen n durch zwei Führungsrädchen p und die Bleche e so eingestellt wird, dass er mit seinen vier Laufrädern auf die Laufbahn $d\,a$ kommt.

Kl. 35. Nr. 100090 Fahrstuhlbuffer. H. Kurtzig, Inowrazlaw. Damit die beim Versagen der Fangvorrichtung in Wirksamkeit tretenden Buffer k, i den Fahrstuhl a nicht wieder emporschnellen, ist an a eine mit Sperrzähnen e versehene Stange b angebracht, die zwischen federnden Riegeln f gleitet. Zur Freigebung des Fahrstuhles für die Aufwärtsbewegung wird b in den Lagern cd um 90° gedreht (Nebenfigur).

Kl. 35. Nr. 100089. Lastdruckbremse. W. Th. Eades, Birmingham, und Th. Matthews, Leamington (Warwick, England). Die Welle d des Handkettenrades e wird in dem geschlossenen Bremsgehäuse $a_1\,a_2$ des Gestelles a von zwei Bremsringen b, c umgeben, die sich in Schraubenflächen berühren und beim Loslassen von e durch eine zwischen ihre inneren Ansätze b_3, c_3 greifende Nase h_1 der Kettennuss h (oder des ersten Rades h_2 eines Zwischengetriebes) so gegen einander verdreht werden, dass sie die Last festbremsen. Zum Heben wirkt ein Ansatz f von d gegen b_1, zum Senken gegen c_3 (oder auch umgekehrt, je nach Auflegen der Kette auf h) und löst die Bremse, zum Senken nur schrittweise.

Kl. 35. Nr. 100094. Hebewerk für Fahrzeuge. M. Gaze, Berlin. Die Schienen der Plattform erhalten nach der Mitte hin Gefälle, damit sich die Fahrzeuge von selbst so einstellen, dass ihr gemeinsamer Schwerpunkt in die Achse des Hubkolbens fällt.

Kl. 47. Nr. 100177. Reibräder-Wechselgetriebe. F. Dürr, Berlin. Die Reibräder sind zweiteilig ausgeführt und mit zwei (oder mehr) Paaren von Reibringen fh, gi versehen, von denen die auf der einen Welle befindlichen gegen Federn e mittels eines Stellwerkes (Zange ss mit Laufrollen) so verschoben werden können, dass das eine oder das andere Uebersetzungsverhältnis zur Geltung kommt oder das Getriebe ganz ausgerückt ist.

Kl. 49. Nr. 99893. Formen erhitzter Metallwerkstücke. J. Robertson, Rainhill (Lancashire, England). Zum Formen z. B. eines Rohres wird ein heifser Block b in eine Form a gesetzt und unter b Druckwasser eingeführt. Dieses verwandelt sich durch die Wärme von b sofort in Dampf, welcher b unter Bildung eines Rohres über den feststehenden Dorn d schiebt.

Kl. 49. Nr. 100250. Kreuzverbindung für Metallstäbe. H. Ringel, Elberfeld. Um die Kreuzungsstelle der Stäbe werden 2 Blechkapseln $c\,d$ gelegt, die durch Umbördelung mit einander verbunden werden.

Kl. 49. Nr. 100325. Selbstthätige Abstellung von Drehbänken. C. A. Hoffmann, Oetzsch bei Leipzig. Der Werkzeugsupport a_1, z. B. einer Kugeldrehbank, wird von einer Kurvenscheibe b_1 durch die Schubstange b und den Hebel a bewegt. Dabei wird b in der Muffe c gegen den Druck der starken Feder c_1 nicht verschoben. Findet aber der Vorschub von a_1 Widerstand, so verschiebt sich b in c und drückt durch den Schrägschlitz k den Bolzen g aus c heraus, sodass g den Schwinghebel o zur Seite dreht und vermittels der Welle p den Antriebriemen auf die Losscheibe führt.

Kl. 49. Nr. 99983. Schere für Profileisen. H. John, Erfurt. Der Schnitt erfolgt zwischen den pendelnd gelagerten Messern k, d, von denen sich d gegen den Bolzen g stützt, und dem Messer k_1, das von dem Druckarm n gegen k, d hin bewegt wird. Letzteres geschieht durch Drehen des Exzenters t vermittels des Armes s, der vom Handhebel m vermittels der Zahnstangen p, u gedreht wird.

Kl. 49. Nr. 100000. Richten von Stahlblechen. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. Bleche, die sich beim Härten geworfen haben, werden, gegebenenfalls nach dem Anlassen, zwischen 2 Pressbacken mit gegen einander versetzten Erhöhungen ge-

presst, sodass die Flächenteile der Oberseite nach unten und die dazwischen liegenden Flächenteile der Unterseite nach oben soweit durchgedrückt werden, dass sie nach dem Aufhören des Druckes in eine Ebene zurückfedern.

Kl. 47. Nr. 100196. Reibrädergetriebe. F. Singre, Paris. Starre Reibringe mm, die mit kleinem Spielraum lose auf den Reibrädern a, b sitzen, werden durch ein elastisches Band c dauernd gegen die beständig umlaufende treibende Reibscheibe g gedrückt, und die getriebenen Räder a, b werden dadurch ein- und ausgerückt, dass man ihre Lager q in Schlitzen o des Gestelles durch ein Kurbelgetriebe $l\,d\,d_1$ nach innen an die Reibringe m drückt oder nach aufsen bis in die zu mm konzentrische Lage schiebt, sodass das Gleiten beim Einrücken zwischen Flächen von nahezu gleicher Krümmung stattfindet. Die hierdurch erzielte grofse Berührungsfläche kann durch eine weiche Bekleidung (Leder) der Aufsenfläche von a, b oder der Innenfläche von m, m noch vergröfsert werden.

Kl. 47. Nr. 100198. Schwimmerventil. L. Mahler, Hamburg. Der steigende Schwimmerhebel f_1 hebt mittels eines Daumens f_2 den Kippgewichthebel h_1 über die labile Gleichgewichtlage, worauf dessen rechts gelegener Daumen mittels Anschlages n zunächst die Sperrklinke m aushebt, während der linke Daumen h_2 ein Gleitstück (Bolzen) i im Schlitze i_1 verschiebt; nun erst wird das Rohr c nach rechts geschoben, um einen Druckwasserdurchfluss $a\,c\,b$ zum Betriebe einer Entleerungs-Strahlpumpe oder dergl. freizugeben. Der sinkende Schwimmer wirkt ähnlich, indem m gegenüber eine (nicht gezeichnete) zweite Sperrklinke angebracht ist.

Kl. 49. Nr. 100496. Tisch für Werkzeugmaschinen. P. R. Schubert und A. L. Stelzenmüller, Chemnitz. Der Tisch e ruht mittels eines Zapfens im Lager d, welches vermittels einer Schraubenspindel auf dem Rohr b achsial verschoben und mit b im Lager a gedreht werden kann, während a auf der Säule o dreh- und verschiebbar ist.

Kl. 49. Nr. 100497. Herstellung von Kugeln. W. Gwinnelt, Wolverhampton. Die Kugeln werden aus einer glatten Stange hergestellt, die in der Richtung der Achsen zwischen die Schneidscheiben a, b eingeführt wird. a und b drehen sich entgegengesetzt, haben Anschlagflansche a_1, b_1 zur Begrenzung des Stangenvorschubs, eine exzentrisch verlaufende Umfangsnut e zur Bildung der Kugeln und Aussparungen g zur Abführung der fertigen Kugeln.

Kl. 49. Nr. 100648. Hebel-Kaltsäge. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co., Kalk bei Köln. Um den die Kreissäge tragenden Arm a verstellen zu können, sind auf a die Welle a_1 mit Handrad e, eine Schnecke f und das Schneckenrad b gelagert, auf dessen Welle Exzenter c sitzen, die bei Drehung von $a_1\,f\,b$ gegen feste Flächen d des Gestelles wirken.

Kl. 58. Nr. 100023. Ballenpressengetriebe. G. Schulz, Magdeburg-Neustadt. Um die Schwungräder zu vermeiden (damit die Strohpresse unmittelbar hinter die Dreschmaschine gestellt werden kann), wird im Triebwerke das Mangelwendegetriebe benutzt. Das Doppelrad cd des Räderwerkes $abcd$ steigt und sinkt abwechselnd mit seinen Lagern i in Bogenschleifen k, sodass d abwechselnd in den äufseren Zahnbogen e_1 und in den inneren e eingreift und mittels Zahnstangengetriebes fg den Kolben h hin- und herbewegt, wobei der Eingriff im äufseren Hubwechsel durch eine Feder l gesichert wird.

Kl. 58. Nr. 100024. Druckwasserpresse. Güldenstein & Co., Frankfurt a/M. An des Cylinders tiefster Stelle ist ein Schlammfänger b angeordnet, aus dem der angesammelte Schlamm durch einen bei c angebrachten Hahn bequem abgelassen werden kann. Der Schlammfänger kann gleichzeitig zur Zu- und Ableitung der Betriebsflüssigkeit dienen, indem oberhalb b ein Rohr d in dem Mittelkanal a mündet.

Kl. 50. Nr. 100389. Getreide-Spitz-, Schäl- und Polirmaschine. E. J. Heller, Iglau (Oesterr.). Infolge Anordnung eines teleskopartigen Zuführrohres c kann die Neigung des Arbeitcylinders e, und damit die Dauer der Getreidebearbeitung, verändert werden.

Kl. 49. Nr. 100740. Herstellung von Kugeln. W. Racke, Starnberg. Die Kugeln b werden zwischen den Führringen c in den Gewindegang einer Spindel a eingeführt, die sie gegen die sich drehende Walze d presst. Hierdurch werden die Kugeln entsprechend der Oberflächengestaltung von a, c, d gerollt, gefräst oder geschliffen.

Kl. 58. Nr. 100022. Schmiervorrichtung für Druckwasserpressen. J. van Dam, Groningen. Die im Oelbehälter a befindliche Schmierflüssigkeit wird nach Mafsgabe des durch die Kolbenreibung entstehenden Verbrauches von dem durch das Rohr h nach a tretenden Druckwasser durch das Rohr f in die innere Ausdrehung eines unterhalb der Packung angeordneten Ringes e getrieben.

Kl. 59. Nr. 100329. Ausrückung von Presspumpen. K. Krause, Leipzig-A. Die Riemenscheibe r ist mit der Pumpe p antreibenden Welle durch eine Kupplung verbunden, die vermittels einer Feder ausgerückt wird, wenn sich das Ueberdruckventil v öffnet, und dadurch dessen Gewichthebel h_3 sowie den den Kupplungshebel h_1 sperrenden Arm h_2 hebt.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstandsrat.

(Nachtrag zu S. 111.)

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

M. Lehmann, Marine-Baurat, Kiel.

Stellvertreter:

R. Veith, Marine-Oberbaurat, techn. Direktor der Inspektion des Torpedowesens, Kiel.

Vorstände der Bezirksvereine.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: Bartsch, kais. Marine-Oberbaurat a. D., Kiel.
Stellvertreter: Uthemann.
Schriftführer: v. Buchholtz.
Stellvertreter: H. Werner.
Kassirer: H. Zeitz.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 25. Februar 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Verbrennungskraftmaschinen und die Rauchbelästigung der Städte.

Von **Joh. Körting** in Hannover.

Wie die Tagesblätter vor einigen Wochen berichteten, hat die auf Veranlassung des preufsischen Ministers für Handel und Gewerbe zusammenberufene Kommission zur Prüfung und Untersuchung von Rauchverhütungsvorrichtungen nach mehrjähriger Beschäftigung mit diesem Gegenstande den folgenden Beschluss gefasst:

> Die Kommission hält es für zweckmäfsig und ausführbar, dass Vorschriften, zunächst für die Stadt Berlin, erlassen werden, durch welche die Entwicklung schwarzen, dicken und langandauernden Rauches in den Feuerungsanlagen untersagt wird, und zwar vom 1. Oktober 1899 an.

(Die zur Begründung dieses Beschlusses mafsgebenden Erwägungen sind in Z. 1898 S. 1372 abgedruckt.)

Dieser Vorschlag ist sehr vorsichtig abgefasst; denn es wird damit nicht verlangt, dass sämtlicher Rauch vermieden wird, sondern nur der die Bewohner der Städte belästigende dicke, schwarze und anhaltende Rauch, und es muss zugestanden werden, dass es eine Reihe von Einrichtungen giebt, die diesen Vorschriften vollauf zu genügen vermögen, wenn nicht ganz besonders ungünstige Verhältnisse erschwerend hinzutreten. Die Beseitigung sämtlichen Rauches kann aber in vielen Fällen, wie das auch die Untersuchungen der Kommission an Rauchverhütungseinrichtungen der Dampfkessel ergeben haben, eine Verschlechterung in der Ausnutzung des Brennstoffes mit sich bringen; daher ist es mit Rücksicht auf die Betriebskosten nicht zweckmäfsig, die vollständige Rauchbeseitigung bei Dampfmaschinenanlagen zu verlangen.

Wahrscheinlich wird schon heute, in Erwartung kommender Vorschriften, mancher Gewerbetreibende der Frage näher treten, wie er am besten diesen — im Interesse der Städte zweifellos wichtigen und notwendigen — Vorschriften entsprechen kann, und insbesondere wie er es bei Neuanlagen mit Sicherheit vermeidet, dass ihm nachher Schwierigkeiten gemacht werden. Es dürfte deshalb die nachfolgende Betrachtung über die Beteiligung der Verbrennungskraftmaschinen, vornehmlich der Gasmotoren, an der Beseitigung des Rauches und Rufses für die beteiligten Kreise von Interesse sein.

Dabei wird es sich sowohl um die Verwendung des Leuchtgases von den städtischen Gasanstalten, als auch des in eigener Gasanlage erzeugten sogen. Kraftgases, auch Dowson- oder Generatorgas genannt, handeln, während flüssige Brennstoffe selbst bei der vortrefflichen Ausnutzung des Heizwertes, wie sie der Dieselsche Motor zeitigt, bei den heutigen Preisen, und weil es sich zumeist um ausländische Erzeugnisse handelt, nur in beschränkter Weise infrage kommen können.

Dass das Leuchtgas in den Gasmotoren verbrennt, ohne Rauch zu bilden, ist eine so bekannte Thatsache, dass sie kaum einer weiteren Erörterung bedarf. Auch das für Gasmotorenbetrieb benutzte Kraftgas verbrennt ohne Rauch und Rufs. Die Auspuffgase bestehen aus Wasserdampf, Kohlensäure und Stickstoff, von denen die beiden letzten unsichtbar sind, während die geringe Menge des ersteren sofort in der Luft verschwindet. Von den mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Maschinen arbeiten die Benzin-, die Spiritus- und die Dieselschen Petroleummaschinen ohne Rauch und Rufs, dagegen schleudern die kleineren Petroleummotoren gewöhnlicher Bauart kleine Mengen unverbrannter Teile heraus. Diese sind hier nicht weiter berücksichtigt, da sie in Städten doch von geringer Bedeutung sind. Indes ist die Menge der rauchigen Ausstofsgase unvergleichlich viel geringer als bei Dampfanlagen gleichen Umfanges.

Die Frage des Gestehungspreises der Betriebskräfte ist von allen die wichtigste, und sie soll hier auch in der Hauptsache behandelt werden.

Wenden wir uns zunächst zum Leuchtgas, weil es schon heute zu den wichtigsten Mitteln gehört, um die Städte von Rauch und Rufs zu befreien, so würde seine ausschliefsliche Verwendung mit einem Schlage jeden Rauch und Rufs beseitigen. Denn die Verbrennung des Gases kann in jedem Falle so geleitet werden, dass keine Spur von Rauch oder Rufs entsteht. Damit würde also ein Idealzustand erreicht, bei dem man noch obendrein eine viel günstigere Brennstoffausnutzung als mit den bisherigen Feuerungsanlagen erzielen könnte.

Die heutigen Gasanstalten sind indes wohl nirgends in der Lage, in dem soeben gedachten grofsen Umfange einzugreifen. Vollständig unmöglich ist aber trotzdem die Lösung der Frage nicht; sie lässt sich denken, wenn z. B. neben der heutigen Herstellung des Leuchtgases auch die des sogen. Wassergases, das in Amerika schon in gröfserem Mafse als das Steinkohlenleuchtgas gebraucht wird, besonders für Heiz- und Kraftzwecke gefördert würde. Man würde, wenn man so verführe, die bei der Leuchtgasbereitung entstehenden Koks in der Wassergasanstalt vergasen. Eine andere Lösung wäre die, dass nach Art der Koksofenanlagen in den Industriebezirken die Kohle in der Nähe der Städte vergast würde, um billiges Gas in grofsen Mengen und gute rauchfrei brennende Koks zu erzeugen.

Es erscheint dringend erwünscht, schon vom Standpunkte der besseren Ausnutzung der vorhandenen Brennstoffvorräte, also vom volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte aus, derartige Erwägungen, ob die Einführung des Gases im gröfseren Um-

fange nicht sehr zweckmäfsig sei, anzustellen; an dieser Stelle würden sie jedoch zu weit führen.

Heute schon hilft das Leuchtgas bei der Rauchbeseitigung in zweierlei Weise, erstens, indem es als Gas für Heiz- (insbesondere Koch-) und für Kraftzwecke rauchfreie Verbrennung giebt, und anderseits, indem die in den Gasanstalten erzeugten Koks ein vortreffliches Mittel liefern, die Heizung der Häuser mit guten Koksöfen und Zentralheizungen »rauchfrei« zu betreiben. Die Einführung derartiger Anlagen zu fördern, würde daher auch Sache der städtischen Verwaltungen und der Bewohner der Städte sein.

Ueber die Verwendung des Leuchtgases zu Kraftzwecken herrscht heute im allgemeinen die Ansicht, dass nur bei kleinen Kräften ein Wettbewerb dieses Betriebes mit dem Dampfmaschinenbetriebe möglich sei. Thatsächlich mag das bei einer Anzahl weniger vollendeter Gasmotoren, deren Gasverbrauch gegenüber den von früher her allgemein bekannten Zahlen wenig verringert ist, heute noch ausnahmsweise zutreffen. Im allgemeinen haben aber die gewaltigen Fortschritte im Gasmotorenbau die Sachlage gründlich geändert, und ich bin überzeugt, dass viele Techniker, selbst solche, welche den einschlägigen Fragen nahe stehen, durch die günstigen Betriebskostenverhältnisse, welche mit den neuesten und besten Gasmaschinen heute erreicht werden können, überrascht sein werden.

Solche vollendete Gasmotoren marschiren heute, was die Ausnutzung des Wärmegehaltes der Brennstoffe anbelangt, an der Spitze sämtlicher Kraftmaschinen, sogar die mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Dieselschen Motoren nicht ausgeschlossen. Schon darin liegt der hohe volkswirtschaftliche Wert des sich immer mehr verbreitenden Gasmaschinenbetriebes.

Mit den nachfolgenden Zahlen werde ich mich vor allem auf Berliner Verhältnisse beschränken, also Berliner Brennstoffpreise einführen. Der Preis für Leuchtgas zu Koch-, Heiz- und Kraftzwecken beträgt 10 Pfg/cbm; dabei liegt es nahe, des kürzlich gefassten Beschlusses der Stadtverordnetenversammlung von Berlin zu gedenken, nach welchem sie dem Antrage, den Preis des Heiz- und Kraftgases zu erhöhen und dem des Leuchtgases gleich zu setzen, nicht stattgegeben hat, sondern den heutigen Preis von 10 Pfg bestehen liefs. Im Interesse der Rauch- und Rufsbeseitigung in der Stadt Berlin muss dieser Beschluss ein höchst wichtiger genannt werden; ja, man sollte im Gegenteil fragen, ob es nicht richtig wäre und im Interesse der Stadt läge, den Preis des Leuchtgases für Koch- und Kraftzwecke noch mehr herabzusetzen.

Es wird dagegen eingewendet, dass dies nicht thunlich sei, weil die Herstellung des Gases nahezu so hoch käme wie der jetzige Verkaufspreis für Heiz- und Kraftgas. Das ist an sich wohl nicht ganz richtig; denn erstens ist der wirkliche Herstellungspreis thatsächlich nicht unerheblich geringer, und zweitens hat man auch durchaus nicht nötig, für den Tagesgebrauch zu Kraft- und Kochzwecken den vollen Preis einschliefslich sämtlicher Abschreibungs- und Verwaltungsunkosten einzusetzen. Liegt das schon darin ausgesprochen, dass man das Heiz-, Koch- und Kraftgas jetzt

Dampfmaschinenbetrieb.

		Eincylindermaschine ohne Kondensation			Eincylindermaschine mit Kondensation		Verbundmaschine mit Kondensation			Dreifach-Expansionsmaschine
Leistung	PS	10	25	50	50	100	100	200	400	400
Anlagekosten:										
1) Dampfkessel mit Armatur	ℳ	1900	3600	6200	4750	8500	6900	13000	22000	18000
2) Einmauerung des Kessels	»	400	700	1100	900	1350	1150	1600	3000	2800
3) Speisevorrichtung und Reinigung	»	800	1650	2200	1900	3000	2300	3500	4950	4350
4) Dampfmaschine	»	2100	3800	7000	8500	15000	17000	28000	56000	59600
5) Fundament der Maschine	»	80	200	350	600	900	1200	2500	4500	4000
6) Rohrleitung	»	550	750	1100	1800	3100	3100	4500	6000	5000
Maschinenanlage zusammen	ℳ	5830	10700	17950	18450	31850	31650	53100	96450	93750
7) Maschinen- und Kesselhaus	»	2280	4200	5400	5700	8100	9000	12000	16800	15000
8) Schornstein	»	700	1000	1800	1500	2300	1800	4000	5000	4500
Gebäude zusammen	ℳ	2980	5200	7200	7200	10400	10800	16000	21800	19500
Gesamtanlagekosten	»	8810	15900	25150	25650	42250	42450	69100	118250	113200
Betriebsunkosten bei 3000 jährlichen Betriebstunden:										
Verzinsung $4\frac{1}{2}$ pCt von 1 bis 8	ℳ	396,45	715,50	1131,75	1154,25	1901,25	1910,25	3109,50	5321,25	5094,00
Abschreibung 7 » » 1 » 6	»	408,10	749,00	1256,50	1291,50	2229,50	2115,50	3717,00	6751,50	6562,50
» $2\frac{1}{2}$ pCt von 7 und 8	»	74,50	130,00	180,00	180,00	260,00	270,00	400,00	545,00	487,50
Bedienung pro Mann 1500 ℳ	»	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00	2250,00	2250,00	3000,00	4500,00	4200,00
Schmiermittel	»	135,00	240,00	405,00	405,00	660,00	660,00	900,00	1560,00	1440,00
Unterhaltung 4 pCt von 1 bis 3 und 6	»	146,00	268,00	424,00	374,00	638,00	538,00	904,00	1438,00	1206,00
» 2 » » 4 und 5	»	43,60	80,00	147,00	182,00	318,00	364,00	610,00	1210,00	1272,00
» 1 » » 7 » 8	»	29,80	52,00	72,00	72,00	104,00	108,00	160,00	218,00	195,00
Brennstoffkosten:										
Dampfverbrauch für 1 PS_e-Std	kg	20	17,6	15	11,35	10,81	8,25	7,75	7,75	6,24
Verdampfung des Kessels		7	7	7,5	7,5	8	8	8,5	8,5	8,5
daher Kohlenverbrauch pro PS_e-Std	»	2,857	2,514	2	1,513	1,35	1,03	0,913	0,913	0,734
insgesamt bei 3000 Std	»	85710	188550	300000	226950	405000	309000	547800	1095600	880800
Zuschlag = 20 pCt für Anheizen	»	17142	37710	60000	45390	81000	61800	109560	219120	176160
Gesamtkohlenverbrauch	kg	102852	226260	360000	272340	486000	370800	657360	1314720	1056960
Kohlenkosten (100 kg zu 2 ℳ)	ℳ	2057,04	4525,20	7200,00	5446,80	9720,00	7416,00	13147,20	26294,40	21139,20
Gesamtunkosten für 1 Jahr	»	4790,49	8259,70	12316,25	10605,55	18080,75	15631,75	25947,70	47838,15	41596,20
Gesamtunkosten für 1 PS_e-Std	Pfg	**15,97**	**11,01**	**8,21**	**7,07**	**6,03**	**5,21**	**4,32**	**3,99**	**3,47**
Betriebsunkosten bei 1500 jährlichen Betriebstunden:										
Verzinsung $4\frac{1}{2}$ pCt von 1 bis 8	ℳ	396,45	715,50	1131,75	1154,25	1901,25	1910,25	3109,50	5321,25	5094,00
Abschreibung 7 » » 1 » 6	»	408,10	749,00	1256,50	1291,50	2229,50	2115,50	3717,00	6751,50	6562,50
» $2\frac{1}{2}$ pCt von 7 und 8	»	74,50	130,00	180,00	180,00	260,00	270,00	400,00	545,00	487,50
Bedienung	»	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1500,00	1500,00	2000,00	3000,00	2800,00
Schmiermittel (= $\frac{1}{2}$ der obigen Kosten)	»	67,50	120,00	202,50	202,50	330,00	330,00	450,00	780,00	720,00
Unterhaltung (= $\frac{1}{2}$ der obigen Kosten)	»	109,70	200,00	321,50	314,00	530,00	505,00	837,00	1433,00	1336,50
Kohlenkosten (= $\frac{1}{2}$ der obigen Kosten)	»	1028,52	2262,60	3600,00	2723,40	4860,00	8708,00	6573,60	13147,20	10569,60
Gesamtunkosten für 1 Jahr	ℳ	3084,77	5177,10	7692,25	6865,65	11610,75	10338,75	17087,10	30977,95	27570,10
Gesamtunkosten für 1 PS_e-Std	Pfg	**20,55**	**13,81**	**10,26**	**9,15**	**7,74**	**6,89**	**5,695**	**5,16**	**4,595**

bereits billiger als das Leuchtgas gesetzt hat, so zeigen die Strompreise der Elektrizitätswerke, sowohl privater wie städtischer, dass man noch sehr viel weiter gehen kann. Diese liefern den Strom für Kraftzwecke teilweise so überaus billig, dass nur ein geringer Betrag über die eigentlichen Herstellungsunkosten, d. h. über die für die erzeugte Kraft verbrauchte Kohlenmenge, Schmieröl, Wartung usw. verbleibt. Die Elektrizitätswerke ersehen darin trotzdem ihren erheblichen Vorteil, da die Kraftabgabe zumeist in die Tageszeit fällt, in welcher sonst Maschinen und Leitungen nur schwach belastet wären, sodass also auch für diese Zeit eine möglichst kräftige Ausnutzung des hohen Anlagekapitals erzielt wird, die das Gesamtergebnis nur günstig zu beeinflussen vermag.

Genau in der gleichen Lage sind die Gasanstalten, die ebenso wie die Elektrizitätswerke durch höhere Tagesbelastungen ihre Anlage besser ausnutzen und dabei ihren Betrieb gleichmäfsiger gestalten würden, wobei sie nebenbei bemerkt wahrscheinlich sogar mit kleineren Gasbehältern arbeiten könnten.

Aber auch die Gestehungskosten einschliefslich der vollen Abschreibungs- und Verwaltungskosten, der Reparaturen und dergleichen sind nicht so hoch, wie es auf den ersten Blick in den bekannt gewordenen Veröffentlichungen über die Betriebsergebnisse von Gasanstalten erscheint.

Wenn man z. B. die letzten veröffentlichten Jahresergebnisse der Berliner Gasanstalten, 1897, durchsieht, so findet man zunächst, dass der Durchschnittsgestehungspreis des an Private gelieferten Gases sich auf ungefähr 10 Pfg/cbm stellt, während im Durchschnitt 14,75 Pfg dafür eingenommen worden sind. Dabei ist aber die ganze städtische Beleuchtung, die Erhaltung und das Anstecken der Laternen, was alles zusammen im Bericht selbst mit 2 Millionen *M* bewertet ist, von den Gaswerken umsonst bewirkt. Brächte man diesen Betrag auch mit zur Berechnung, sodass die Stadt an den Auslagen in gleicher Weise mit teilnähme, so würde der Gestehungspreis sich auf etwa 9,5 Pfg stellen, und wollte man ferner die für Neuanschaffungen und Vergröfserung der Werke festgelegte Summe und daraus die höhere Bewertung der Gasanstalten mit als Gewinn ins Auge fassen, so würde man auf rd. 7 Pfg/cbm kommen.

Solche Zahlen erscheinen nicht unglaubwürdig, wenn man feststellt, dass z. B. die verhältnismäfsig kleine Gasanstalt in Altenburg an Selbstkosten 8 Pfg, dass München trotz der hohen Transportkosten für den Brennstoff 7,65 Pfg als Gestehungspreis hat; Charlottenburg giebt 8,85 Pfg Gestehungskosten an. Berlin erzeugte 119 Millionen cbm, München 16 Millionen cbm, Charlottenburg 13 Millionen und Altenburg 1,2 Millionen cbm Gas. Die Gasanstalten Altenburg und München sind Aktiengesellschaften, aus deren Geschäftsabschluss die Zahlen genommen sind. Altenburg liefert dabei das Gas für die städtische Beleuchtung für 7,4 Pfg.

Es liegt also in der Macht der Städte — nicht allein

Verbrennungskraftmaschine mit Leuchtgasbetrieb (Körtings Gasmotor).

Leistung	PS	10	25	50	100	200	400 2 cylindrig
Anlagekosten:							
1) Motor mit Fundamentankern	*M*	3 536	6 485	11 150	17 830	30 600	50 900
2) Rohrleitung mit Gasdruckregler	»	335	580	1 050	1 700	2 600	4 200
3) Anlassvorrichtung [1]	»	—	—	2 000	2 000	2 000	2 000
4) Montage	»	150	250	400	600	800	1 200
5) Fundament	»	75	200	350	500	800	1 600
Maschinenanlage zusammen	*M*	4 096	7 515	14 950	22 630	36 800	59 900
6) Maschienenhaus	»	480	1 200	1 500	2 400	4 000	7 000
Gesamtanlagekosten	*M*	4 576	8 715	16 450	25 030	40 800	66 900
Betriebsunkosten bei 3000 jährlichen Betriebstunden:							
Verzinsung 4½ pCt von 1 bis 6	*M*	205,92	392,17	740,25	1 126,35	1 836,00	3 010,50
Abschreibung 7 » » 1 » 5	»	286,72	526,05	1 046,50	1 584,10	2 576,00	4 193,00
» 2½ pCt von 6	»	12,00	30,00	37,50	60,00	100,00	175,00
Bedienung	»	250,00	250,00	500,00	1 000,00	1 500,00	1 500,00
Schmiermittel	»	120,00	225,00	375,00	600,00	900,00	1 500,00
Unterhaltung 2 pCt von 1 bis 5	»	81,92	150,30	299,00	452,60	736,00	1 198,00
» 1 » » 6	»	4,80	12,00	15,00	24,00	40,00	70,00
zusammen	*M*	961,36	1 585,52	3 013,25	4 847,05	7 688,00	11 646,50
Gasverbrauch für 1 PS_e-Std	ltr	500	450	400	400	400	400
Gesamtgasverbrauch jährlich	»	15 000	33 750	60 000	120 000	240 000	480 000
Gaskosten bei 5 Pfg Gaspreis pro cbm	*M*	750,00	1 687,50	3 000,00	6 000,00	12 000,00	24 000,00
Gaskosten bei 8 » »	»	1 200,00	2 700,00	4 800,00	9 600,00	19 200,00	38 400,00
Gaskosten bei 10 » »	»	1 500,00	3 375,00	6 000,00	12 000,00	25 000,00	48 000,00
Gesamtunkosten für 1 Jahr bei 5 Pfg Gaspreis	»	1 711,36	3 273,02	6 013,25	10 847,05	19 688,00	35 646,50
Gesamtunkosten für 1 Jahr bei 8 » »	»	2 161,36	4 285,52	7 813,25	14 447,05	26 888,00	50 046,50
Gesamtunkosten für 1 Jahr bei 10 » »	»	2 461,36	4 960,52	9 013,25	16 847,05	31 688,00	59 646,50
Gesamtunkosten pro PS_e-Std bei 5 Pfg Gaspreis	Pfg	**5,7**	**4,36**	**4,01**	**3,62**	**3,28**	**2,97**
Gesamtunkosten pro PS_e-Std bei 8 » »	»	**7,2**	**5,71**	**5,21**	**4,82**	**4,48**	**4,17**
Gesamtunkosten pro PS_e-Std bei 10 » »	»	**8.2**	**6.61**	**6.01**	**5,62**	**5,28**	**4,97**
Betriebsunkosten bei 1500 jährlichen Betriebstunden:							
Verzinsung 4½ pCt von 1 bis 6	»	205,92	392,17	740,25	1 126,35	1 836,00	3 010,50
Abschreibung 7 » » 1 » 5	»	286,72	526,05	1 046,50	5 584,10	2 576,00	4 193,00
» 2½ pCt von 6	»	12,00	30,00	37,50	60,00	100,00	175,00
Bedienung	»	175,00	175,00	350,00	500,00	750,00	750,00
Schmiermittel ½ von oben	»	60,00	112,50	187,50	300,00	450,00	750,00
Unterhaltung ½ von oben	»	43,36	81,15	187,00	238,30	388,00	634,00
zusammen	*M*	783,00	1 316,87	2 518,75	3 808,75	6 100,00	9 512,50
Gaskosten für 1 Jahr bei 5 Pfg Gaspreis	»	375,00	843,75	1 500,00	3 000,00	6 000,00	12 000,00
Gaskosten für 1 Jahr bei 8 » »	»	600,00	1 350,00	2 400,00	4 800,00	9 600,00	19 200,00
Gaskosten für 1 Jahr bei 10 » »	»	750,00	1 687,50	3 000,00	6 000,00	12 000,00	24 000,00
Gesamtunkosten für 1 Jahr bei 5 Pfg Gaspreis	»	1 158,00	2 160,62	4 018,75	6 808,75	12 100,00	21 512,50
Gesamtunkosten für 1 Jahr bei 8 » »	»	1 383,00	2 666,87	4 918,75	8 608,75	15 700,00	28 712,50
Gesamtunkosten für 1 Jahr bei 10 » »	»	1 533,00	3 004,37	5 518,75	9 808,75	18 100,00	33 512,50
Gesamtunkosten für 1 PS_e-Std bei 5 Pfg Gaspreis	Pfg	**7,72**	**5,79**	**5,36**	**4,54**	**4,03**	**3,59**
Gesamtunkosten für 1 PS_e-Std bei 8 » »	»	**9,22**	**7,11**	**6,56**	**5,74**	**5,23**	**4,79**
Gesamtunkosten für 1 PS_e-Std bei 10 » »	»	**10,22**	**8,01**	**7,36**	**6,54**	**6,03**	**5,59**

[1]) Es sind hier Druckluft-Anlassvorrichtungen mit besonderem Motor vorgesehen. Durch Verwendung der beim Kraftgasbetrieb vorgesehenen Einrichtungen würde eine entsprechende Verringerung der Anlagekosten eintreten.

von Berlin — hier noch viel zu thun; neben dem Berliner Preise von 10 Pfg sei daher auch der Einfluss billigerer Gaspreise, und zwar von 8 und 5 Pfg für 1 cbm, auf die Gestehungskosten der Betriebskräfte ermittelt. Ferner nehmen wir für die beim Dampfkesselbetrieb benutzte Kohle nach Berliner Preisen 2,00 ℳ für 100 kg und für den beim Kraftgasbetrieb nötigen Anthrazit 2,60 ℳ für 100 kg an. Petroleum kostet rd. 18 ℳ und Solaröl 13 ℳ.

Um zu einem richtigen Ergebnis der gesamten Unkosten für eine gewisse Kraftleistung zu kommen, muss man nicht allein die Brennstoffunkosten, sondern auch alle übrigen Unkosten, welche ein Betrieb mit sich bringt, in Ansatz bringen, also die Verzinsung und die Abschreibung des Anlagekapitals, Wartung, Schmierung und Unterhaltung usw. Ich habe hierfür folgende Sätze angenommen, indem ich mich nach den als angemessen zu bezeichnenden Annahmen richte, welche Chr. Eberle in seinem Werke »Kosten der Krafterzeugung« (s. Z. 1898 S. 1424) macht.

Zur Verzinsung des Anlagekapitals rechne ich wie Eberle $4^1/_2$ pCt. Dabei ist der Grund und Boden für die betreffende Anlage nicht mit in Ansatz gebracht. Besonders für Berlin bei den teueren Grundstückpreisen wird also darin noch ein in unsern Zahlen nicht enthaltener Vorteil zugunsten der Verbrennungsmotoren (Gasmotoren, Diesel-Motoren usw.) stecken, weil diese an sich einen geringeren Raum in Anspruch nehmen, und umsomehr, weil der Raum auch untergeordneter Art — Keller usw. — sein darf, während bei Dampfanlagen zum mindesten für den Kessel ein besonderes, meist in Hofräumen ohne weitere Benutzbarkeit des darüber liegenden Raumes anzulegendes Kesselhaus geschaffen werden muss. Das letztere würde in ähnlichem Umfange auch bei der für Gasmotoren mit Kraftgasbetrieb zu errichtenden eigenen Kraftgasanlage der Fall sein.

Zur Abschreibung für die Maschinenanlage setze ich ebenso wie Eberle 7 pCt an, für die Gebäude $2^1/_2$ pCt. Bei der Bedienung ist der Lohn für einen Heizer und für einen Maschinisten mit je 1500 ℳ jährlich angenommen.

Inbezug auf den Schmierölverbrauch der Dampfmaschinen habe ich mich an die Eberleschen Tabellen gehalten. Genaue Zahlen giebt es bekanntlich nicht, denn das Schmierungsbedürfnis einer Maschine ist nicht gleich dem einer andern. Im allgemeinen ist besonders das für die Dampfcylinder zu benutzende Oel teuerer als das Gasmaschinenöl, und das bringt es mit sich, dass der Schmierstoffbedarf der heutigen Gasmaschinen, was den Preis anbetrifft, dem der Dampfmaschinen ungefähr gleichkommt. Bei Ermittlung der einschlägigen Zahlen stütze ich mich auf Erfahrungen, welche ich bei Gasmotoren gewonnen habe. Gegenüber früheren Gasmotoren haben vor allem der Fortfall der Schieber und die allgemeine Verkleinerung der Abmessungen der Maschinen vermindernd auf den Schmierölverbrauch gewirkt.

Als Unterhaltungskosten bei den Maschinen rechne ich:

4 pCt für Dampfkessel nebst Zubehör,
2 pCt für die Motoren mit Fundamenten,
1 pCt für die Gebäude.

Diese Zahlen gelten für einen jährlich 3000stündigen Betrieb. Für kürzere Betriebszeit verringert sich der Satz verhältnismäfsig.

Für die Kraftgasanlagen sind ebenfalls 2 pCt einzuführen, da deren Erhaltungskosten ganz aufserordentlich viel geringer sind als die der Dampfkessel. Sie beschränken sich in der Hauptsache auf die erst nach längerer Betriebszeit[1] nötig werdende Erneuerung oder Ausmauerung des Generators und die Reinhaltung des ganz kleinen Dampfkessels, während eine grofse Dampfkesselanlage trotz Speisewasserreinigung innerer und äufserer Reinigung sowie häufiger Revisionen bedarf und dem Verschleifs ganz anders ausgesetzt ist als der einfache Generator der Kraftgasanlage und die zugehörigen Skrubber und Wascher.

Was den Brennstoffverbrauch anbetrifft, so habe ich für Gasmotoren die mir am nächsten liegenden Zahlen Körtingscher Gasmaschinen angesetzt. Diese Zahlen sind günstiger als bei vielen andern Gasmotoren; sie werden aber bei den

[1] Kraftgasgeneratoren, die 5 Jahre hindurch ohne eine Erneuerung der Ausmauerung wie überhaupt ohne irgend welche Nacharbeit tadellos arbeiten, sind durchaus nichts Seltenes.

Verbrennungskraftmaschinen mit Kraftgasbetrieb (Körtings Gasmotor).

Leistung	PS	10	25	50	100	200	400
Anlagekosten:							
1) Kraftgasanlage nebst Montage	ℳ	2500	3500	6600	7300	10200	16400
2) Gasmotor mit Fundamentankern	»	3536	6485	11150	17830	30600	51200
3) Anlassvorrichtung [1]	»	—	—	200	1000	1000	1000
4) Rohrleitung	»	260	480	800	1100	2000	3000
5) Montage des Motors	»	150	250	400	600	800	1200
6) Fundamente	»	300	500	650	750	1000	2000
zusammen	ℳ	6746	11215	19800	28580	45600	74800
7) Maschinen- und Generatorhaus	»	2500	3300	4500	6600	10000	16000
Gesamtkosten	ℳ	9246	14515	24300	35180	55600	90800
Betriebsunkosten bei 3000 jährlichen Betriebsstunden:							
Verzinsung 4,5 pCt von 1 bis 7	ℳ	416,07	653,18	1093,50	1583,10	2502,00	4086,00
Abschreibung 7 » » 1 » 6	»	472,22	785,05	1386,00	2000,60	3192,00	5236,00
» 2,5 » » 7	»	62,50	82,50	112,50	165,00	250,00	400,00
Bedienung	»	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00	2250,00	3000,00
Schmiermittel	»	120,00	225,00	375,00	600,00	900,00	1500,00
Unterhaltungskosten 2 pCt von 1 bis 6	»	134,92	224,30	396,00	571,60	912,00	1496,00
» 1 » » 7	»	25,00	33,00	45,00	66,00	100,00	160,00
zusammen	ℳ	2730,71	3503,03	4908,00	6486,30	10106,00	15878,00
Kohlenverbrauch pro PS_e-Std	kg	0,75	0,67	0,55	0,55	0,55	0,55
Gesamtkohlenverbrauch	»	22500	47250	82500	165000	330000	660000
Kohlenkosten (100 kg zu 2,60 ℳ)	ℳ	585,00	1228,50	2145,00	4290,00	8580,00	17160,00
Gesamtunkosten für 1 Jahr	»	3315,71	4731,53	7053,00	10776,30	18686,00	33038,00
Gesamtunkosten für 1 PS_e-Std	Pfg	**11,05**	**6,31**	**4,7**	**3,59**	**3,22**	**2,75**
Betriebsunkosten bei 1500 jährlichen Betriebsstunden:							
Verzinsung 4,5 pCt von 1 bis 7	ℳ	416,07	653,18	1093,50	1583,10	2502,00	4086,00
Abschreibung 7 » » 1 » 6	»	472,22	785,05	1386,00	2000,60	3192,00	5236,00
» 2,5 » » 7	»	62,50	82,50	112,50	165,00	250,00	400,00
Bedienung	»	750,00	750,00	750,00	750,00	1200,00	1500,00
Schmiermittel } = 1/2 der obigen Aufstellung	»	60,00	112,50	187,50	300,00	450,00	750,00
Unterhaltungskosten } = 1/2 der obigen Aufstellung	»	79,96	128,65	220,50	318,80	506,00	828,00
Kohlenkosten } = 1/2 der obigen Aufstellung	»	292,50	614,25	1072,50	2145,00	4290,00	8580,00
Gesamtunkosten für 1 Jahr	ℳ	2133,25	3126,13	4822,50	7262,50	12430,00	21380,00
» » 1 PS_e-Std	Pfg	**14,22**	**8,34**	**6,43**	**4,84**	**4,14**	**3,56**

[1] Es ist hier beim 50 PS_e-Motor eine Gemischpumpe, bei den gröfseren eine Druckluft-Anlassvorrichtung, welche von der Transmission betrieben wird, vorgesehen.

Fig. 1.

Stündliche Betriebsunkosten bei 3000 stündigem Jahresbetrieb und Berliner Verhältnissen.

Die stark ausgezogenen Kurven gelten für die wichtigeren Betriebsarten, bei denen die am 1. Jan. 1898 in Berlin geltenden Brennstoffkosten zugrunde gelegt sind.

Fig. 2.

Stündliche Betriebsunkosten bei 1500 stündigem Jahresbetrieb und Berliner Verhältnissen.

Die stark ausgezogenen Kurven gelten für die wichtigeren Betriebsarten, bei denen die am 1. Jan. 1899 in Berlin geltenden Brennstoffkosten zugrunde gelegt sind.

Dieselscher Petroleummotor.

Der Brennstoffverbrauch ist in der hierunter folgenden Tabelle mit 250 g für 1 PS_e-Std angenommen, weil diese Zahl als Garantiezahl genannt wird (s. Prospekt der Maschinenfabrik Augsburg). Die Anlagekosten sind nach dem Prospekt der Diesel-Motorenfabrik und den Angaben von Vogel (Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898) eingesetzt.

Leistung	PS	25 1 Cylinder	50 2 Cylinder	100 (?)
Anlagekosten:				
1) Motor	ℳ	13 500	14 000	42 000
2) Rohrleitung u. Aufstellung	»	500	1 000	2 000
3) Fundament	»	375	750	1 500
zusammen	ℳ	14 375	25 750	45 500
4) Maschinenhaus	»	1 200	1 500	2 400
Gesamtanlagekosten	ℳ	15 575	27 250	47 900
Betriebsunkosten bei 3000 jährl. Betriebstd:				
Verzinsung 4,5 pCt von 1 bis 4	ℳ	700,88	1 226,25	2 155,50
Abschreibung 7 » » 1 » 3	»	1 006,25	1 802,50	3 185,00
» 2,5 pCt von 4	»	30,00	37,50	60,00
Bedienung	»	250,00	500,00	1 000,00
Schmiermittel	»	225,00	375,00	600,00
Unterhaltung 2 pCt von 1 bis 3	»	287,50	515,00	910,00
» 1 » » 4	»	12,00	15,00	24,00
zusammen	ℳ	2 511,63	4 471,25	7 934,50
Brennstoffverbrauch pro PS_e-Std 250 g, daher	kg	18 750	37 500	75 000
Brennstoffkosten: a) Petroleum zu 18 Pfg	ℳ	3 375,00	6 750,00	13 500,00
» b) Solaröl » 13 »	»	2 437,50	4 875,00	9 750,00
Gesamtunkosten für 1 Jahr bei Petroleum	»	5 886,63	10 221,25	21 434,50
» » 1 » » Solaröl	»	4 948,63	9 346,25	17 684,50
» » 1 PS_e-Std bei Petroleum	Pfg	**7,85**	**7,48**	**7,14**
» » 1 » » Solaröl	»	**6,60**	**6,23**	**5,88**
Betriebsunkosten bei 1500 jährl. Betriebstd:				
Verzinsung 4,5 pCt von 1 bis 4	ℳ	700,88	1 226,75	2 155,50
Abschreibung 7 » » 1 » 3	»	1 006,25	1 802,50	3 185,00
» 2,5 pCt von 4	»	30,00	37,50	60,00
Bedienung	»	175,00	350,50	500,00
Schmiermittel	»	112,50	187,50	300,00
Unterhaltung (1/2 der obigen Kosten)	»	149,75	265,00	467,00
zusammen	ℳ	2 174,38	3 868,75	6 667,50
Brennstoffkosten bei Petroleum } = 1/2 d. obigen Kosten	»	1 687,50	3 375,00	6 750,00
» » Solaröl } = 1/2 d. obigen Kosten	»	1 218,75	2 437,50	4 875,00
Gesamtunkosten für 1 Jahr bei Petroleum	»	3 861,88	7 243,75	13 417,50
» » 1 » » Solaröl	»	3 393,13	6 306,25	11 542,50
» » 1 PS_e-Std bei Petroleum	Pfg	**10,3**	**9,66**	**8,945**
» » 1 » » Solaröl	»	**9,05**	**8,41**	**7,675**

genannten Maschinen bei einem mittelwertigen Leuchtgas nachweisbar erreicht und geben somit beim Vergleich mit andern Betriebsarten ein Bild, wie weit man mit gut gebauten Gasmaschinen gelangen kann. Für andere Gasmaschinen wären also gegebenenfalls andere Zahlen einzusetzen.

Der Gasverbrauch Körtingscher Maschinen von rd. 10 PS Leistung ist mit 500 ltr, von rd. 25 PS mit 450 ltr, von 50 PS und darüber mit 400 ltr für 1 PS_e-Std anzusetzen. Es entspricht das einer Wärmeausnutzung von 25,2 pCt bezw. 28,4 pCt bezw. 31,3 pCt[1]).

Inbezug auf den Dampfverbrauch der Dampfmaschinen und die Verdampfungsfähigkeit der Kessel sowie die Anschaffungskosten der Dampfmaschinen habe ich mich nach dem schon genannten ausführlichen Buche von Eberle gerichtet[2]). Als Zuschlag für die Anheizung und für den Verlust in der Leitung vom Kessel zur Maschine usw. sind 20 pCt des verbrauchten Brennstoffes gerechnet; diese Zahl ist der Praxis entnommen.

Eine Tabelle über die Leistungen bei überhitztem Dampf ist nicht hinzugefügt, da die Angaben darüber noch sehr unsicher und die Ansichten sehr geteilt sind, welche Vorteile gegenüber neuen Maschinen, die mit gesättigtem Dampf arbeiten und sonst gute Ergebnisse erzielen, noch weiter mit überhitztem Dampf zu erreichen sind. Aeufserten sich doch Sachverständige, dass Fälle bekannt seien, in denen die errun-

[1]) Als günstigster Effekt wurde bei einem 30 pferdigen Körtingschen Motor ein Gasverbrauch von 385 ltr bei 4700 W.-E. in 1 cbm festgestellt, d. i. eine Wärmeausnutzung von über 35 pCt.

[2]) Prof. Köhler sagt darüber in Z. 1898 S. 1424, »dass der Betriebskostenberechnung der Dampfmaschinen mehrfach Dampfverbrauchszahlen zugrunde gelegt sind, wie sie unzweifelhaft bei langhubigen Ventilmaschinen bester Bauart und Ausführung unter der gleichmäfsigen Belastung eines Garantieversuches zu erreichen sind, bei denen es aber fraglich erscheint, ob sie auch für dauernden Betrieb Gültigkeit haben«.

genen Vorteile an Minderdampfverbrauch allein durch den Mehrverbrauch und den höheren Preis des Schmieröles wieder verloren gingen. Ehe also die vorliegenden Zahlen nicht ganz einwandfrei sind, wird man sie bei Aufstellung solcher Tabellen nicht berücksichtigen. Es muss dabei auch betont werden, dass durch die Anbringung der Ueberhitzer wiederum die Anlage- und Unterhaltungskosten erhöht und daher das Gesamtergebnis der Gestehungskosten beeinflusst wird.

Bei den Kraftgasanlagen habe ich Brennstoffverbrauchzahlen angenommen, wie sie sich bei neueren Anlagen Körtingscher Ausführung erwiesen haben[1].

Bei dem grofsen Interesse, welches der Dieselsche Petroleummotor gefunden hat, ist es auch wohl erwünscht, zu erfahren, wie sich die Unkosten dieses Betriebes, auf gleicher Grundlage berechnet, gegenüber den sonstigen Verbrennungskraftmaschinen gestalten. Ich beziehe mich dabei auf die zuletzt veröffentlichten Preise der Maschinen und die Garantiezahlen für den Verbrauch, der mit 250 g Petroleum oder Solaröl angegeben wird. Neuerdings wird auch gesagt, dass Petroleumrückstände und Rückstände der Solarölfabrikation sowie auch andere für Leuchtzwecke nicht brauchbare Erdöle in diesem Motor verwandt werden können. Erfahrungen aus der Praxis darüber liegen indessen nicht vor, insbesondere auch darüber nicht, wie sich der Motor bei verschiedenen Belastungen gegen Verschmutzung verhält. Hört man doch hier und da auch, dass entgegen sonstigen Mitteilungen diese Art Maschinen schon bei reinen guten Brennstoffen Verschmutzungen unterworfen sein können. Inwieweit eine Preisermäfsigung eintreten kann, ist auch noch nicht genügend geklärt. Solaröl und Masut — d. h. die Rückstände der Solarölfabrikation — sind nur in beschränktem Mafse, häufig überhaupt nicht, aufzutreiben, es kämen also bei der umfangreichen Einführung solchen Betriebes in der Hauptsache nur die ausländischen Erzeugnisse infrage, deren Wert starken Schwankungen unterworfen ist. Billiger als 13 Pfg/kg dürften z. B. ausländische Petroleumrückstände in Berlin wohl kaum zu haben sein, sodass also für die Betriebskosten die für Solaröl geltenden Preise in Anrechnung zu bringen wären, weil der Wärmewert beider Brennstoffe ungefähr gleich ist.

Immerhin wird man anhand der gegebenen Zahlen auch in der Lage sein, die nötigen Umrechnungen vorzunehmen, wenn besonders billige Brennstoffe zur Verwendung gelangen können.

Zur ferneren Uebersicht habe ich neben dem 3000stündigen Jahresbetriebe, als dem für Fabrikbetriebe normalen, auch den 1500stündigen in Rücksicht gezogen, weil ein solcher bei vielen Anlagen vorkommt, z. B. bei Elektrizitätswerken.

Aus den Zahlenübersichten sind die beiden bildlichen Darstellungen, Fig. 1 und 2, entstanden, welche den Vergleich der Unkosten der verschiedenen Betriebsarten erleichtern. Auf der Senkrechten sind in Pfennigen die Unkosten für 1 PS-Std aufgetragen, auf der Wagerechten die Kraftleistungen, für welche die Maschinen bestimmt sind. Für die Dampfmaschinen hat keine in sich geschlossene Linie entstehen können, weil es sich bei ihnen um verschiedene Ausführungsarten handelt. Die betreffenden Linien sind etwas über die ausgerechneten Zahlen verlängert, und zwar in der Weise, wie sich ihr Verlauf in Wirklichkeit gestalten würde.

Ich habe den Darstellungen wohl kaum noch etwas hinzuzufügen, da aus ihnen zur genüge hervorgeht, was der Gegenstand meiner Betrachtung sein soll, nämlich: in welchem Umfange die Verbrennungskraftmaschinen heutiger vollendetster Konstruktion in der Lage sind, den Gewerbetreibenden bei Herstellung von Betriebsanlagen, bei denen sie mit Sicherheit die Plage der Verbreitung von Rauch und Rufs vermeiden wollen, zu Hülfe zu kommen.

[1] Im Zoologischen Garten in Hannover gebraucht eine 30pferdige Maschine nach den Abnahmeversuchen 0,49 kg Koks pro PS-Std. Im Elektrizitätswerk Trossingen ergaben die Abnahmeversuche bei einer 100pferdigen Anlage 0,481 kg Anthrazit pro PS-Std, im Elektrizitätswerk Weimar bei ebenfalls 100 PS 0,39 kg Anthrazit-Koksgemisch.

Grundwasserspiegel bei Brunnenanlagen.

Von Professor Dr. **Ph. Forchheimer**[1].

Die verbreitetste Formel für Grundwasseruntersuchungen lautet

$$H^2 - h^2 = \frac{q}{\pi k} \ln \frac{R}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

In ihr (Fig. 1) bedeuten H und h Höhen über der wagerechten undurchlässigen Schicht, R und r zugehörige Abstände

Fig. 1.

von der Brunnenachse, q die Schöpfmenge, k die Durchlässigkeit des Bodens, für den gleichartige Beschaffenheit und Proportionalität [2]) von Stromgeschwindigkeit und Druckverlust angenommen wird. Gl. (1) giebt den Senkungstrichter des Grundwasserspiegels in der Brunnennähe mit genügender Genauigkeit an und gestattet, wenn man einmal einen Probebrunnen in Betrieb gehabt und den entsprechenden Spiegel untersucht hat, wertvolle Schlüsse zu ziehen. Ohne Probebrunnen genügt aber Gl. (1) auch bei bekannter Durchlässigkeit k nicht, um die Wirkungsweise einer Gewinnungsanlage

Fig. 2.

vorherzusagen. Das hängt damit zusammen, dass Gl. (1) in weiter Entfernung vom Brunnen nur gilt, wenn dieser in der Mitte einer runden Insel liegt oder wenn er, in eine unend-

[1] Der Nachweis der im Folgenden angegebenen Formeln und die Schilderung der einschlägigen Versuche finden sich in der Zeitschr. d. österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines 1898 S. 629, 645. Vergl. auch Technologie Sanitaire 1895/96 S. 486, 1898/99 S. 226.

[2] Vergl. Z. 1895 S. 1305. Uebrigens hat dort k eine etwas abweichende Bedeutung: die hier angenommene ist im Schlussbeispiel erläutert.

Fig. 3.

lich tiefe durchlässige Masse gesenkt, seit unendlich langer Zeit in Betrieb steht. Auch eine anderweitige Deutung (Fig. 2) darin bestehend, dass man H und h nicht von einer sohligen, sondern von einer geneigten undurchlässigen Schicht ab aufwärts misst, verlangt, dass der Grundwasserspiegel vor Beginn des Betriebes unendlich hoch gelegen habe. Trotzdem gelang es — vor allem bekanntlich Thiem —, gestützt auf die erwähnte Formel, schwierige Vorarbeiten für bedeutende Werke mit Erfolg durchzuführen. Das ist umsomehr hervorzuheben, als die Gültigkeit von Gl. (1) durch die weitere Bedingung eingeschränkt wird, dass der Brunnen eine durchlässige Wandung besitzen und bis zur undurchlässigen Schicht hinabreichen muss.

Solche Tiefe und Wandung setzt auch die von mir im Musterbuche der Friedrich Wilhelms-Hütte 1889 und 1893 für in der Nähe von Flüssen gelegene Brunnen von beliebiger Zahl und Verteilung angegebene Gleichung der Spiegelfläche

$$H^2 - z^2 = \frac{q_1}{\pi k} \ln \frac{y_1}{x_1} + \frac{q_2}{\pi k} \ln \frac{y_2}{x_2} + \dots \quad (2)$$

voraus, in welcher (Fig. 3) unter H die Höhe des ungesenkten, unter z die Höhen des gesenkten Wasserspiegels über der undurchlässigen Schicht, unter $q_1, q_2 \dots$ die Entnahmen aus den verschiedenen Brunnen, unter $x_1, x_2 \dots$ die Abstände von deren Achsen, unter $y_1, y_2 \dots$ die Abstände von Achsen, die bezüglich des Flussrandes Spiegelbilder der Brunnenachsen bilden, und unter k die Durchlässigkeit verstanden wird. Sind die undurchlässige Schicht und der zu ihr parallel angenommene ungesenkte Wasserspiegel wagerecht, so gilt Gl. (2) streng und schildert den Vorgang bei Wasserbezug aus einem bis zur undurchlässigen Schicht reichenden Flusse mittels natürlicher Filterung. Liegt das Flussbett höher als die undurchlässige Schicht, so ist das für das Grundwassergefälle nur in der Nähe des Ufers von Bedeutung. Sind die undurchlässige Schicht und der ursprüngliche Spiegel geneigt, so gilt Gl. (2) nur näherungsweise.

Strenge gilt hingegen (Fig. 4) für einen bis zu einer wagerechten undurchlässigen Schicht reichenden Brunnen mit durchlassender Wandung, der sich in der Nähe eines Flusses befindet, die Gleichung

$$z^2 - h_0^2 = \frac{2 q_0}{k} y_0 - \frac{q}{\pi k} \ln \frac{y}{x} \quad \dots \quad (3);$$

in ihr bedeutet z die Spiegelhöhen des Grundwassers, h_0 die Höhe des Flussspiegels über der undurchlässigen Schicht, y_0 die Abstände vom Flussrande, x die Abstände von der Brunnenachse, y die Abstände von einer zur Brunnenachse inbezug auf den Flussrand symmetrisch hinzugedachten Achse, q_0 die Wassermenge, welche vor Beginn des Brunnenbetriebes in die Längeneinheit des Flusses sickerte, q die Schöpfmenge,

Fig. 4.

Fig. 5.

k die Bodendurchlässigkeit. Für die Brunnenwand geht Gl. (3) in

$$H^2 - h^2 = \frac{q}{\pi k} \ln \frac{2a}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

über, in welcher Formel a den Abstand der Brunnenachse vom Ufer, r den Brunnenhalbmesser, H den Brunnenwasserstand vor und h diesen Wasserstand nach der Betriebseröffnung bedeutet. Mit Hülfe von Gl. (4) kann man bei Betrieb eines Brunnens die Durchlässigkeit k bestimmen, ohne dass Beobachtungen an benachbarten Bohrlöchern nötig wären; Gl. (4) gestattet aber auch, wenn k auf irgend eine Weise ermittelt worden ist, vorherzusagen, welche Spiegelsenkung $H - h$ bei einer Entnahme q eintritt, wenn man in H tiefem Grundwasser aus einem im Abstande a von einem Flusse gelegenen Brunnen vom Halbmesser r pumpt.

Sind mehrere Brunnen, Fig. 5, vorhanden, und unterscheidet man deren a, r, H, h und q durch Kennziffern, während man zugleich die Abstände der ersten Brunnenachse von den übrigen mit x_{12}, x_{13} . . . und die Abstände der ersten Brunnenachse von symmetrisch zum Ufer hinzugedachten Brunnenachsen mit y_{12}, y_{13} . . . bezeichnet, so tritt für den ersten Brunnen

$$H_1{}^2 - h_1{}^2 = \frac{q_1}{\pi k} \ln \frac{2a_1}{r_1} + \frac{q_2}{\pi k} \ln \frac{y_{12}}{x_{12}} + \frac{q_3}{\pi k} \ln \frac{y_{13}}{x_{13}} + \ldots \quad (5)$$

an die Stelle von Gl. (4). Hierin bedeutet H_1 den Wasserstand im ersten Brunnenschachte, wenn gar kein Brunnen, h_1 den, wenn alle im Betrieb stehen. Aehnliche Gleichungen gelten natürlich für die übrigen Brunnen und ermöglichen auch eine Vorhersage ihrer $H_2 - h_2$, $H_3 - h_3$ . . . betragenden Spiegelsenkungen.

Ist, Fig. 6, ein einziger Brunnen vorhanden, hält kein Fluss, keine Felsschwelle oder sonstiges Vorkommnis den Grundwasserspiegel fest, und ist auch die in gröfserem Umkreise niederfallende Regenmenge bei der Ergiebigkeit des Grundwasserstromes belanglos, so nähert sich die Senkung $H - h$ der durch den Ausdruck

$$H^2 - h^2 = \frac{q}{\pi k} \ln \frac{H}{\alpha r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

gegebenen Gröfse, in welcher α das Grundwassergefälle neben dem Brunnen bei Stillstand des Betriebes bedeutet.

Bis zur Aufstellung von Gl. (6) kann rein algebraisch vorgegangen werden. Das Hinwegschaffen der Bedingung, dass der Brunnen bis zur undurchlässigen Schicht hinabreiche und durchlässige Wandung besitze, würde aber auf mathematischem Wege zu mühsam, ja bei unseren heutigen Kenntnissen vielleicht garnicht möglich sein. Versuche führten zum Ziele. In gröfserer Entfernung von einem Brunnen ändert sich der Grundwasserspiegel offenbar nur, wenn man die Schöpfmenge ändert, und nicht, wenn man den Brunnen verkürzt, ohne die Entnahme zu verringern. In seiner Nähe muss aber die Erschwerung des Wassereintrittes einen erhöhten Druckverlust, also ein tieferes Sinken des Spiegels zurfolge haben. Diese zusätzliche Senkung konnte, da sich bei Bodengattungen, in welchen die Druckverluste den Stromgeschwindigkeiten proportional sind, die Vorgänge im kleinen denen im grofsen ähnlich abspielen, durch Versuche mit einem mit Sand gefüllten Kasten ermittelt werden. Bezeichnet H die Höhe des Grundwasserspiegels über der wagerechten undurchlässigen Schicht, wenn aus dem betreffenden Brunnen nicht gepumpt wird, h den Wasserstand, welcher im Brunnen, während man aus ihm pumpt, herrschen würde, wenn er mit durchlässiger Wandung bis zur undurchlässigen Schicht gesenkt worden wäre, $\mathfrak{h}$ die wirkliche Höhe des Brunnenspiegels über der undurchlässigen Schicht bei einer Entnahme q aus dem Brunnen, r den Brunnenhalbmesser, t die Tiefe des Brunnenwassers vom gesenkten Spiegel bis zur Schuhschneide, so gilt, wie die Versuche lehrten, für Brunnen, Fig. 7 und 8, mit durchlässiger Wandung und dichter Sohle

$$\frac{H^2 - \mathfrak{h}^2}{H^2 - h^2} = \sqrt{\frac{\mathfrak{h}}{t}} \sqrt[4]{\frac{\mathfrak{h}}{2\mathfrak{h} - t}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

mit durchlässiger Wandung und offener Sohle

$$\frac{H^2 - \mathfrak{h}^2}{H^2 - h^2} = \sqrt{\frac{\mathfrak{h}}{t + 0{,}5r}} \sqrt[4]{\frac{\mathfrak{h}}{2\mathfrak{h} - t}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Zum Wasserstand H werde noch ausdrücklich bemerkt, dass er eintritt, wenn nur der betreffende Brunnen aufser

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Betrieb gesetzt wird, während etwaige andere Brunnen in Betrieb bleiben.

Da es offenbar nicht wesentlich sein kann, ob der durchlässige, t hohe Wandungsteil an die obere Grenzfläche des Grundwasserstromes, also an den gesenkten Spiegel, oder an die untere, also an die undurchlässige Schicht stöfst, gilt Gl. (7) auch für Brunnen, Fig. 9, die bis zur undurchlässigen Schicht reichen und nur auf die Höhe t mit durchbrochener Wandung, weiter oben, um die Tagewässer abzuhalten, dicht ausgeführt sind. Angenähert wird (Fig. 10) bei dichter Sohle Gl. (7) und bei offener Gl. (8) ferner auch gelten, wenn das t hohe durchlässige Stück sich an beliebiger Stelle zwischen dem Spiegel und der undurchlässigen Schicht befindet. Diese Annahme steht mit der Beobachtung im Einklange, dass bei dichter Wandung und offener Sohle die Spiegelsenkung ziemlich unabhängig von der Höhenlage der Sohle blieb, sobald letztere wenigstens um den Brunnendurchmesser von der undurchlässigen Schicht abstand. Für solche Brunnen, Fig. 11, — also für $t = 0$ — fand sich $\frac{H^2 - \mathfrak{h}^2}{H^2 - h^3}$ durchschnittlich etwas kleiner als nach Gl. (8), und zwar zeigte sich

$$\frac{H^2 - \mathfrak{h}^2}{H^2 - h^2} \text{ ungefähr} = \sqrt{\frac{\mathfrak{h}}{r}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Beispiel. Zwei Brunnen von 2 m Halbmesser — von einander 60 m, von einem Flusse 300 m entfernt — sollen zusammen stündlich 100 cbm liefern. Ihre Sohlen (Schuhe) sollen 5 m, die ungesenkten Spiegel in ihnen 12 m über der undurchlässigen Schicht liegen. Ihre Wandungen seien auf 4 m Höhe mit Schlitzen versehen. Die Durchlässigkeit k des Untergrundes beträge 0,1 cm/sek oder 3,6 m/Std, d. h. 1 qm Filter gleicher Bodenart würde stündlich 3,6 cbm Wasser durchlassen, wenn der Höhenabstand der Spiegel vor und hinter dem Filter gleich der Filterdecke wäre.

Durchdrängen die Brunnen mit geschlitzter Wandung den Grundwasserstrom in seiner ganzen Mächtigkeit, so könnte man die Wasserstände nach Formel (5) berechnen, in welcher der Abstand y_{12} des ersten Brunnens vom Spiegelbilde des zweiten $= \sqrt{60^2 + 600^2} = 603$ m zu setzen wäre. Man fände dann für eine Entnahme von je 50 cbm aus den beiden Schächten $12^2 - h_1^2 = \frac{50}{\pi \cdot 3{,}6} \ln \frac{600}{2} + \frac{50}{\pi \cdot 3{,}6} \ln \frac{603}{60} = \frac{50}{11{,}31} 8{,}011 = 35{,}42$ oder $h_1 = 10{,}42$ m. Pumpte man nur aus dem zweiten Brunnen, wäre also $q_1 = 0$, so ginge Gl. (5) in $12^2 - h_1^2 = \frac{50}{\pi \cdot 3{,}6} \ln \frac{603}{60} = \frac{50}{11{,}31} \cdot 2{,}308$ über, sodass $h_1^2 = 133{,}80$ und $h_1 = 11{,}57$ m würde. Da das Wasser in den ersten Brunnen aber nur längs 4 m Wand und an der Sohle eintreten kann, wird bei Entnahme aus beiden Schächten der Spiegel tiefer als 10,42 m über der undurchlässigen Schicht stehen. Das Genauere giebt Gl. (8) an, in welcher $H = 11{,}57$ m und $h = 10{,}42$ m zu setzen ist, und die daher die Form

$$\frac{133{,}80 - \mathfrak{h}^2}{133{,}80 - 108{,}58} = \sqrt{\frac{\mathfrak{h}}{4+1}} \sqrt[4]{\frac{\mathfrak{h}}{2\mathfrak{h} - 4}} \text{ oder } 133{,}80 - \mathfrak{h}^2 = 9{,}484 \sqrt[4]{\frac{\mathfrak{h}^3}{\mathfrak{h} - 2}}$$

annimmt. Setzt man in die rechte Seite der Gleichung zunächst $\mathfrak{h} = 10{,}42$, so findet man aus der linken $\mathfrak{h} = 10{,}08$, dann bei Einsetzung letzteren Wertes $\mathfrak{h} = 10{,}10$. Die thatsächliche Spiegelsenkung beider Brunnen bei stündlicher Entnahme von zusammen 100 cbm wird also $12 - 10{,}10 = 1{,}90$ m betragen.

Die bis jetzt vorliegenden Versuche zur unmittelbaren Bestimmung der Lage der neutralen Achse im gebogenen Balken aus Stein und aus Gusseisen.

Von **E. Roser**, Ingenieur.

Untersuchungen zur Bestimmung der Lage der neutralen Achse in gebogenen Balken sind von Föppl und von Barlow angestellt worden.

A) Die Föpplschen Versuche.

Im 24. Hefte der »Mitteilungen aus dem Mechanisch-Technischen Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule München« hat der Vorsteher dieses Institutes, Prof. Dr. Föppl, im Jahre 1896 die Ergebnisse seiner Elastizitäts- und Festigkeitsmessungen an Balken aus Granit und Sandstein veröffentlicht. Seit der Bekanntgabe dieser Untersuchungen sind in einzelnen Zeitschriften kürzere Aufsätze desselben Verfassers über diesen Gegenstand erschienen[1]). Die Aufstellung des »Potenzgesetzes«[2]) gab nun zu mehreren Arbeiten Veranlassung, deren Folgerungen in direktem Widerspruch mit den Ergebnissen der Untersuchungen Föppls stehen[3]), sodass es bei der grundsätzlichen Wichtigkeit der Sache als ein Bedürfnis erscheint, die Anordnung und Ausführung der erwähnten Untersuchungen einer genauen Durchsicht zu unterwerfen, soweit dies aufgrund der Angaben im 24. Hefte der »Mitteilungen« möglich ist. Es wird damit auch einem wiederholt öffentlich ausgesprochenen Wunsche Föppls Rechnung getragen[4]). Der Schreiber dieser Zeilen, welcher sich vielfach mit Elastizitätsmessungen beschäftigt hat, wird sich dabei möglichster Kürze befleifsigen.

Die Untersuchungen Föppls bezweckten die experimentelle Prüfung

I) der Hauptgrundlage der Navierschen Biegungstheorie, wonach die Querschnitte des gebogenen Balkens auch nach der Formänderung eben bleiben sollen;

II) der Lage der neutralen Achse im Steinbalken.

[1]) Centralblatt der Bauverwaltung 1897 Nr. 1 S. 6; Thonindustrie-Zeitung 1896 S. 145 und 146.

[2]) Z. 1897 S. 241.

[3]) Z. 1897 S. 941, 1898 S. 463; Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines 1898 S. 56.

[4]) z. B. Z. 1898 S. 599.

I. Experimentelle Untersuchung der Navierschen Annahme des Ebenbleibens der Querschnitte im gebogenen Steinbalken von rechteckigem Querschnitt.

In einer Ebene senkrecht zur Längsachse des Balkens wurden kleine Löcher gebohrt (s. Fig 1, nach Abb. 1 des Berichtes von Föppl gezeichnet) und in jedes dieser Löcher Zapfen eingekittet, auf welchen nach Erhärtung des Kittes kleine Spiegel festgeschraubt wurden. Der so vorbereitete Balken wurde dann zur Vornahme des Biegeversuches in die Werdersche Festigkeitsmaschine gebracht und zur Beobachtung der Spiegel auf beiden Seiten A und B des Balkens (s. Fig. 1) Fernrohre mit Ablesevorrichtungen aufgestellt. Dadurch war man

Fig. 1.

1500
B
300
1
2
3
4
5
A
P
500
200

in der Lage, die bei der Belastung des Balkens eintretende Neigung der Querschnittebene gegen die ursprüngliche Lage an der Spiegeldrehung zu verfolgen. Aus den Beobachtungen ging hervor, dass gröfsere Abweichungen von der Navierschen Annahme nicht bestehen. Erhebliche Einwendungen können gegen die Versuche nicht vorgebracht werden, vorausgesetzt, dass die Spiegelbewegung genau der Neigungsänderung der Querschnittelemente im Balkenquerschnitt entspricht, welche dieser erfahren würde, wenn das Loch für den einzukittenden Stift nicht vorhanden wäre. Dieses Ergebnis steht übrigens in voller Uebereinstimmung mit dem schon von Bauschinger und Bach an Materialien, bei denen Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung besteht, Gefundenen[1]).

[1]) Vergl. C. Bach: Elastizität und Festigkeit, III. Auflage S. 191 sowie S. 212.

II. Biegeversuche zur Bestimmung der Lage der neutralen Achse.

Zur Ermittlung der Längenänderung, welche eine Strecke bei einer Belastung des Versuchskörpers erfährt, wurde an einem Endpunkt der Messstrecke in den Steinbalken ein Stift *B* (s. Fig. 2 oder Abb. 4 der »Mitteilungen«) eingekittet, welcher in seinem über den Stein herausragenden Teil quadratischen Querschnitt von 10 mm Seitenlänge hatte; der am anderen Endpunkt eingekittete Stift *A* trug in seinem oberen Teile einen Rahmen, der seinerseits wieder zur Aufnahme

Fig. 2.

eines zwischen Spitzen leicht drehbaren Spiegels diente. An dem Stift *B* mit quadratischem Querschnitt wurde eine Feder befestigt, die sich mit Spannung auf die Hartgummirolle des sich am anderen Stift befindenden drehbaren Spiegels legte, gemäfs der von Bauschinger getroffenen Einrichtung zum Messen der Längenänderungen. Die Längenänderung der Strecke ergiebt sich aus der Spiegeldrehung mit Hülfe von Ablesevorrichtungen. Zur Bestimmung der Neigung der Querschnittebene bei belastetem Balken gegen ihre Lage in unbelastetem Zustande bringt Föppl in der Ebene, in welcher der oben erwähnte Rahmen mit dem sogen. »Apparatspiegel« sitzt, einen zweiten Spiegel, den sogen. »Kontrollspiegel« an, welcher mit dem Versuchskörper fest verbunden ist, in gleicher Weise wie bei der Untersuchung der Navierschen Annahme. Inbezug auf die Bewegungen beider Spiegel während des Versuches heifst es

a) S. 10 l. Sp.:

»Zunächst nämlich führt die Befestigungsstelle des Spiegels während der Belastung des Probestückes selbst eine Drehung aus, nämlich jene, die bei den früher besprochenen einfachen Spiegelversuchen gemessen wurde, diese Drehung addirt sich zu der durch den Gang des Apparates veranlassten.«

b) S. 10 r. Sp. oben:

»Wenn der Kontrollspiegel und der Apparatspiegel von derselben Skala abgelesen werden, giebt die Differenz ihrer Ablesung die durch die elastische Längenänderung an sich verursachte Spiegeldrehung an, die den weiteren Berechnungen zugrunde zu legen ist.«

In welchem Grade die beiden vorstehenden Sätze a) und b) die Sachlage zutreffend kennzeichnen, geht aus dem Folgenden hervor.

Bei einem Versuchsbalken waren die Messstrecken nach Fig. 3 (oder Abb. 5 der »Mitteilungen«) angeordnet. In *B* und *A* befanden sich die Vierkantstifte zum Befestigen der Apparatfeder, in IV, III und II waren die Spiegel befestigt. Bei einer Belastung des Versuchskörpers bewegten sich nun bei einer Apparatanordnung nach

Satz b) wäre also so aufzufassen, dass bei der Ablesung beider Spiegel an derselben Skala bei einer Drehung der Spiegel in {gleichem / entgegengesetztem} Sinne die {Differenz / Summe} der Ablesungen die durch die elastische Längenänderung verursachte Spiegeldrehung angiebt. Bei der Durchführung der Versuche scheint auch hiernach verfahren worden zu sein, soweit sich dies aus den angeführten Tabellen erkennen lässt.

Fig. 3.

Die Behauptung des Satzes a), dass sich die Drehung der Befestigungsstelle des Apparatspiegels zu der durch den Gang des Apparates veranlassten addire, wäre zunächst nach dem Vorhergehenden richtig zu stellen, ist aber selbst dann noch unrichtig! Die Bewegung des Kontrollspiegels steht, bei Vernachlässigung der bei einer Bewegung des Apparatspiegels zwischen dessen Spitzen auftretenden Reibung, bei der gewählten Anordnung in gar keinem unmittelbarem Zusammenhang mit der Drehung des Apparatspiegels! Der Kontrollspiegel konnte bei der Untersuchung der Navierschen Annahme Verwendung finden, bei diesen Versuchen aber dürfen die durch ihn angezeigten Bewegungen nicht auf den Apparatspiegel übertragen werden; denn dieser steht durch die Apparatfeder in fester Verbindung mit dem sich am anderen Ende der Messstrecke befindenden Stift. Die Ebene aber, in der dieser Stift liegt, schliefst im belasteten Zustand des Balkens je nach der Versuchsanordnung einen gröfseren oder kleineren Winkel mit der Mittelebene des Balkens ein als die Ebene, in welcher der Kontrollspiegel von Föppl angebracht wurde. Die bei diesen Biegeversuchen erhaltenen und in dem Bericht niedergelegten Ablesungen an den Kontrollspiegeln führen daher bei einem Vergleich mit den Ablesungen an den Apparatspiegeln zu unrichtigen Ergebnissen, und zwar umsomehr, je geringer die thatsächliche Längenänderung der Messstrecke ausfällt, d. h. in der Nähe der Neutralachse. Dies erhellt auch aus Folgendem:

Es betrug z. B. nach Tabelle 14 des Berichtes bei der Messlänge 4

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 7. Fig. 6.

Fig. 4 auf der Seite der	gezogenen / gedrückten	Fasern Kontrollspiegel und Apparatspiegel in	entgegengesetztem / gleichem	Sinne
» 5 » » »	gezogenen / gedrückten	»	gleichem / entgegengesetztem	»
» 6 » » »	gezogenen / gedrückten	»	entgegengesetztem / gleichem	»
» 7 » » »	gezogenen / gedrückten	»	gleichem / entgegengesetztem	»

die Ablesung am Apparatspiegel 0,8
» » » Kontrollspiegel 2,4;

Föppl berechnet hieraus eine relative Drehung von 3,2; z. B. nach Tabelle 18:

die Ablesung am Apparatspiegel . . . . . 1,5 und 1,2
» » » Kontrollspiegel 1,2;
relative Drehung berechnet zu . . . . . 2,7 bezw. 0,0.

Die weiteren hauptsächlichsten Mängel der Versuchsanordnung seien noch im Folgenden erörtert.

1) Bei eintretender Durchbiegung bilden die beiden Ebenen, zwischen denen die Längenänderungen gemessen werden sollen, mit einander einen Winkel. Infolge der auftretenden Neigung der Querschnittebene, welche die quadratischen Stifte enthält, tritt eine Drehung des Vierkantstiftes gegenüber der Hartgummirolle des Apparatspiegels ein. Ferner bewirkt die Durchbiegung des Balkens eine relative Verschiebung der beiden Endpunkte der Messstrecke in Richtung dieser Balkenbewegung. Diese Veränderungen veranlassen eine gröfsere oder kleinere Durchbiegung der Apparatfeder (in Fig. 8 und 9 in stark übertriebenem Mafs gezeichnet), und damit ist eine bedeutende Beeinflussung der Ablesungen am Apparatspiegel verknüpft.

Fig. 8.

Fig. 9.

Die Güte der Befestigung der eingekitteten Stifte besteht bei diesen Bewegungen ihre Probe. Die auf S. 11 l. Sp. der »Mitteilungen« erwähnte Lockerung eines Stiftes während der Durchführung eines Versuches findet hier ihre Erklärung.

2) Die Seitenlänge des quadratischen Stiftes *B* (s. Fig. 2) beträgt 10 mm, der Halbmesser der Hartgummirolle in einem Falle 3,3395 mm; eine Drehung des Vierkantstiftes wird durch die Apparatfeder daher in bedeutend gröfserem Mafse auf die Hartgummirolle übertragen. Die Ablesungen am Apparatspiegel enthalten diese Fehler.

Fig. 10.

3) Wie aus Fig. 10 hervorgeht, ergiebt die Aufstellung der Ablesevorrichtung an der Stirnseite des Versuchsbalkens um so gröfsere Ablesungsfehler bei eintretender Durchbiegung, je gröfser die Neigung der Spiegelebene zur Ebene der Ablesevorrichtung ist. Aus den im Bericht niedergelegten Tabellen lässt sich erkennen, dass Vorstehendes nicht immer scharf beobachtet worden ist.

4) Die Anbohrung der Fasern zur Befestigung der Spiegelträger ergab eine weitere Fehlerquelle. Auf S. 12 r. Sp. sagt Föppl selbst: »Der Kitt haftet in einem endlichen Bezirk an dem Balken und muss damit die elastischen Formänderungen dieses Bezirkes mitmachen.«

Nach welcher Richtung die erzielten Ablesungen insgesamt durch diese Mängel in der Versuchsanordnung beeinflusst werden, kann nicht verfolgt werden, doch muss ausgesprochen werden, dass dadurch die Messungen in der Nähe der Neutralachse von dem thatsächlichen Verhalten kein klares, einwandfreies Bild geben können.

In welcher Weise einzelne Erscheinungen bei den Versuchen ihre Erklärung fanden, mag aus dem Folgenden hervorgehen.

Auf S. 11 l. Sp. steht:

»Ebenso ändert sich auch nach dem Anbringen des Apparates wegen der damit verbundenen Erwärmung durch die Finger und die nachfolgende Abkühlung der Apparatfeder die Ablesung anfänglich ziemlich stark, und zwar stetig und in jener Richtung, die eine Verkürzung der Feder anzeigt.« Wie nun auf S. 13 r. Sp. angeführt, wurden bei dem Granitbalken 5219a nach Tabelle 10 bei der Belastung 0 die Ablesungen

473,0, 474,8, 475,1, 475,3

erhalten.

Die Unterschiede werden erklärt: »Ich hatte dabei noch nicht beachtet, dass sich die Apparatfeder nach dem Anlegen erst wieder genügend abkühlen muss, daher stammen unzweifelhaft die Abweichungen zwischen den auf einander folgenden Ablesungen für 0.«

Die Messlänge der untersuchten Strecke ist 12,1 cm, die Skalenentfernung betrug 175 mm, der Rollendurchmesser des Apparates 6,679 mm, dem Ablesungsunterschied von 2,3 mm entspricht eine Längenänderung von

$$\lambda = \frac{3,3395 \cdot 2,3}{1750 \cdot 2} = 0,00223 \text{ mm}$$

und diese einer Temperaturänderung von

$$\frac{80000 \cdot 2,23}{121 \cdot 1000} = 1,5^0.$$

Derartige Temperaturschwankungen können wohl eintreten. Der erwähnte Ablesungsunterschied rührt aber nicht von Temperaturschwankungen her, wie aus Folgendem hervorgehen mag:

Die Messstrecke III_5-A_5, s. Fig. 3, bei welcher diese Aenderung festgestellt wurde, lag auf der Seite der gedrückten Fasern. Wie aus der Tabelle 10 ersichtlich, entsprach einer Vergröfserung, d. h. Zunahme der Ablesung am Apparatspiegel, eine Verkürzung der gemessenen Strecke. Eine Abkühlung der Apparatfeder bewirkt gleiche Spiegeldrehung wie eine Verlängerung der Messstrecke. Die beobachteten Ablesungsänderungen bei der Belastung können daher nicht durch eine Abkühlung der Apparatfeder hervorgerufen worden sein. Die Abkühlung hätte noch auf die Verminderung dieser erwähnten Abweichungen hingewirkt.

Die Lage der neutralen Fasern im gebogenen Steinbalken wurde nun zu bestimmen gesucht durch Messung der Längenänderung verschiedener Fasern zwischen denselben Querschnittebenen. In einer Reihe von Tabellen sind die Ergebnisse dieser Untersuchungen an einem Granitbalken mit der Bezeichnung 5219b und an einem Sandsteinbalken 5356c niedergelegt. Dabei ergab sich, dass die neutrale Achse beim Balken 5219b um 4,6 pCt bezw. 3 pCt bei einer zweiten Prüfung, beim Balken 5356c um 2 pCt der ganzen Querschnitthöhe von der Mitte nach der Druckseite hin verschoben war. Föppl schreibt hierzu: »Um mehr als einige Millimeter kann ich mich bei dieser Bestimmung der Lage der neutralen Fasern, wenn man alle denkbaren Versuchsfehler inbetracht zieht, unmöglich geirrt haben.«

Zur Ermittlung der jeweils bei den Biegeversuchen aufgetretenen Zug- und Druckspannungen sowie zur Prüfung der aus den vorhergehenden Biegeversuchen erhaltenen elastischen Längenänderungen mittels der Gleichgewichtsbedingungen zwischen den inneren und äufseren Kräften im gebogenen Balken führte Föppl Zug- und Druckversuche mit den Balken in denselben Abmessungen aus, wie sie bei den Biegeversuchen Verwendung gefunden hatten. Die Messungen erfolgten genau an denselben Strecken mit Benutzung derselben Messstifte und des ganzen übrigen Messapparates.

Zu der Ausführung der Zug- und Druckversuche ist zu bemerken:

Obgleich die Rücksichtnahme auf die Messung der Längen-

änderung bei der Beanspruchung auf Zug, Druck und Biegung an derselben Messstrecke die Veranlassung gab, dass bei den Zug- und Druckuntersuchungen nicht gröfsere Messstrecken gewählt wurden, muss hervorgehoben werden, dass eine Messlänge von rd. 150 mm bei einem Balken von 1700 mm Länge bei Zug- und Druckversuchen recht gering erscheint und die erhaltenen Werte über das thatsächliche durchschnittliche Verhalten, zumal bei einem so ungleichartigen Versuchsmaterial, wie Steine es sind, keinen Aufschluss geben können. Hervorzuheben ist ferner, dass z. B. der Granitbalken 5219b vor seiner Beanspruchung auf Zug nach Ausweis der S. 7 l. Sp. auf Biegung beansprucht wurde,

» Tab. 14, 15, 16 » » » » (Breitlage),
» » 17 » » » » (Hochkantlage).

Die Elastizität des Granits erweist sich aber nach vorliegenden Erfahrungen wiederholten Beanspruchungen gegenüber recht empfindlich[1]). Die ermittelten Dehnungen werden durch die wiederholten Biegungen wesentlich beeinflusst worden sein.

Aehnliches ist zu dem untersuchten Sandsteinbalken anzuführen.

Die Einspannvorrichtung zur Prüfung des Balkens auf Zug bezw. Druck wird in dem Berichte folgendermafsen beschrieben:

... »Jedes Ende des 170 cm langen Balkens wurde zwischen zwei starken, auf beiden Seiten übergreifenden Gusseisenbacken auf eine Länge von etwa 22 cm gefasst. Die Innenflächen der Backen waren mit Meifselhieben gerauht, und zwischen sie und den Stein wurden Bleiplatten gelegt. Beide Backen wurden mit Schrauben fest zusammengezogen. Nach rückwärts laufen die Backen in Lappen aus, die mit 7 cm grofsen Löchern versehen sind, durch die an jedem Ende ein Bolzen gesteckt wird, um das ganze Stück in die Maschine einhängen zu können.« Die Messung der Längenänderungen erfolgte zwischen den Mitten der langen Rechteckseiten der betreffenden Querschnitte. Bezüglich gleichmäfsiger Spannungsverteilung heifst es, »dass allzugrobe Abweichungen von der gleichmäfsigen Spannungsverteilung vermieden worden sind«. Letzteres wurde festgestellt durch Messung der Längenänderungen an verschiedenen Stellen des Querschnittes zu Beginn des jeweiligen Versuches.

Bei dem oben beschriebenen Kraftangriff ist bei einem Versuchsmaterial wie dem vorliegenden eine gleichmäfsige Spannungsverteilung über die ganze Querschnittfläche — bei den Versuchen wurde dies aufgrund der erwähnten Messungen angenommen — jedoch nicht denkbar. Zudem sind die Abweichungen der Ablesungen an den beiden Spiegeln trotz allen Bestrebens noch so erheblich, dass die erlangten Ergebnisse eher befriedigt hätten, wenn an mehr als 2 Stellen des Querschnittes von 200 auf 300 mm die Längenänderungen beobachtet worden wären. Z. B. war nach Tabelle 24 (Zugversuch)

die Ablesung am Apparatspiegel 4 bei 28 t Belastung 27,9,
» » » » 14 » » » 20,3,

nach Tabelle 25 (Druckversuch)

die Ablesung am Apparatspiegel 4 bei 40 t Belastung 31,3,
» » » » 14 » » » 26,6.

Die Abweichungen der Ablesungen an den beiden Spiegeln erreichen bei den übrigen Belastungen ähnliche Gröfsen.

Zu den Zug- wie Druckversuchen muss daher ausgesprochen werden, dass infolge der gewählten kleinen Messlänge und der Durchführung der Versuche an einem Balken, der schon zu wiederholten Malen auf Biegung beansprucht worden war, sowie bei der Messung der Längenänderung an nur 2 Stellen des Querschnittes Ergebnisse erzielt wurden, die von den thatsächlichen Verhältnissen bedeutend abweichen müssen.

Aufgrund der bei den Zug- und Druckversuchen zu den einzelnen Spannungen beobachteten elastischen Längenänderungen ermittelt Föppl nun anhand der bei den Biegeversuchen beobachteten Längenänderungen die hier auftretenden Zug- und Druckspannungen. Mittels der Gleichgewichtsbedingungen zwischen inneren und äufseren Kräften im gebogenen Balken prüft er dann seine Ergebnisse und findet gute Uebereinstimmung. Nach dem Vorstehenden muss dies als ein Spiel des Zufalls bezeichnet werden, da sowohl die Zug- und Druckversuche wie auch die Biegeversuche zu erheblichen Einwänden Veranlassung geben. Die gegenseitige Einwirkung der Fasern auf einander ist zudem bei Zug- und Druckversuchen eine ganz andere als bei den Biegeversuchen; die bei einer und derselben Spannung entstehenden Längenänderungen werden bei beiden Arten der Versuche daher auch verschiedene Gröfsen aufweisen.

Die von Föppl durch die oben erwähnten vergleichenden Versuche an dem untersuchten Granitbalken in der besprochenen Weise festgestellte Zugspannung von 70 bis 80 Atm darf daher nicht als Zugfestigkeit des Granits angesehen werden, zumal durch in gewöhnlicher Weise vorgenommene Zugversuche die Zugfestigkeit des Granits zu 40 bis 50 Atm ermittelt worden ist.

In der Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse seiner Untersuchungen weist Föppl nochmals darauf hin, dass es ihm gelungen, »den strengen experimentellen Nachweis zu liefern, dass im gebogenen Steinbalken Zugspannungen auftreten, ehe der Bruch erfolgt, die weit gröfser sind, als sie bei einem nach gewöhnlicher Art angestellten Zugversuch als Bruchspannung ermittelt werden, und dass die wirkliche Verteilung der Spannungen über den Querschnitt eines gebogenen Balkens ermittelt wurde aufgrund von Messungen, die ihrer ganzen Anlage nach durchaus einwandfrei sind«.

Unser Urteil ist ein wesentlich anderes, wie sich aus dem Vorhergehenden ergiebt.

B) Die Versuche von Barlow.

In Nr. 21 S. 599 des Jahrganges 1898 dieser Zeitschrift teilt Föppl in einer Zuschrift mit, dass schon im Jahre 1855 von Barlow durch einwandfreie Versuche an gusseisernen Balken mit rechteckigem Querschnitt nachgewiesen worden sei, dass die neutrale Achse in der Mitte des Balkens liegt. Von Föppl selbst vorgenommene Messungen an Balken aus derartigem Material sollen dieses Ergebnis bestätigen.

Fig. 11.

Hierzu sei Folgendes bemerkt:

Zu den Versuchskörpern wurden 2 Balken benutzt, s. Fig. 11, annähernd 7 Fufs lang, 6 Zoll hoch und 2 Zoll dick. An jedem derselben wurden im Abstand von 12 Zoll schmale senkrechte, 1/4 Zoll breite Rippen in der Höhe von 1/4 Zoll angegossen. In jede Rippe wurden 9 kleine Löcher gebohrt, welche bis auf die Oberfläche des Balkens reichten und den Zweck hatten, die Ermittlung der Lage der Neutralachse durch Messen der Abstände der Löcher bei verschiedenen Belastungen zu ermöglichen. Das einem Stangenzirkel ähnliche Messinstrument bestand aus einem Stabe aus Buchsbaumholz, an dessen einem Ende eine Messingplatte befestigt war, die einen Stahlstift trug. Das andere Ende des Stabes

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 247.

besafs eine ähnliche Messingplatte mit einem Auge für eine nachstellbare Schraube. Letztere bewegte einen Messingschlitten mit einem Stift ähnlich dem zuerst beschriebenen. Die Stifte des Instrumentes passten lose in die Löcher des Stabes, und das Instrument wurde so gehandhabt, dass man mit Hülfe der Schraube die Stifte seitlich an die Löcher mit einer gewissen Pressung andrückte.

Fig. 12.

Fig. 13.

Föppl bestimmt bei seinen Biegeversuchen die Längenänderung annähernd auf $\frac{1}{1\,500\,000}$ der Strecke, auf welche die Dehnung oder Zusammendrückung gemessen wird; dies entspricht auch den heute bei derartigen Versuchen üblichen Genauigkeitsgraden [1]). Barlow begnügt sich mit einer Genauigkeit z. B. von $\frac{1}{53\,772}$. Er bemerkt, dass die Messung viermal in jeder Lage des Balkens vorgenommen wurde und die Messungsfehler gewöhnlich 1 oder 2 Teile nicht überstiegen; wenn sich aber in den 4 Beobachtungen ein Fehler zeigte, der mehr als 4 betrug, so wurde er durch wiederholtes Messen berichtigt. Hiernach muss die Beurteilung der Messungen erfolgen. Die gröfsten Ablesungsunterschiede für die am weitesten von der Neutralachse abstehenden Fasern betrugen angenähert 80 Einheiten. Nach den obigen Angaben wurde also für die entlegensten Fasern die Genauigkeit bis

Fig. 14.

Fig. 15.

auf 5 pCt beschränkt; für die der Neutralachse am nächsten gelegenen und gemessenen Fasern, bei welchen die Ablesungsunterschiede höchstens 20 Einheiten betrugen, wächst bei diesem Vorgehen die Ungenauigkeit der Messung ganz bedeutend. Des weiteren ist gegen die Barlowschen Ergebnisse einzuwenden, dass die bleibenden Dehnungen zum Schlusse der sämtlichen Messungen wohl festgestellt worden sind, bei den einzelnen Belastungsstufen jedoch keine Berücksichtigung gefunden haben. So wurde bei Balken I z. B. eine bleibende Verlängerung von 15 Einheiten festgestellt; die gesamte Längenänderung desselben Balkens bei den verschiedenen Belastungen hatte z. B. 28, 54 bezw. 88 betragen; bei Balken II betrug

[1]) s. C. Bach: Elastizität und Festigkeit, III. Auflage S. 106 u. f.

die bleibende Dehnung 20 Einheiten, die gröfste beobachtete Gesamtdehnung 98 Einheiten, je in derselben Messstrecke.

Aus diesen Gründen muss ausgesprochen werden, dass die aus »3000 Einzelmessungen« in Tabelle I und II des Barlowschen Berichtes angegebenen 135 »Mittelwerte« kein klares, über allen Zweifel erhabenes Bild über die Lage der Neutralachse auf Biegung beanspruchter Gusseisenbalken liefern.

Wie aus den Figuren 12 bis 15 hervorgeht, ergaben die beobachteten Längenänderungen gröfsere oder kleinere Abweichungen der Lage der neutralen Achse von der Mitte des Balkens. Bei Balken II Lage II, Fig. 15, zeigte sich z. B. bei der Belastung von 8000 lbs eine Verschiebung der neutralen Achse um annähernd 14 mm nach der Seite der gedrückten Fasern, d. s. etwa 9,2 pCt der Balkenhöhe. Bei Fig. 13 ergab sich eine Verschiebung der Neutralachse nach der Seite der gezogenen Fasern um annähernd 3,2 pCt.

Auch mit der Barlowschen Messvorrichtung ist es nicht möglich, die Lage der neutralen Achse mit genügender Genauigkeit und einwandfrei anzugeben. Bei den sehr kleinen Längenänderungen in der Nähe der Neutralachse und bei der gegenseitigen Einwirkung der Fasern wird durch unmittelbare Messungen überhaupt die Lage der neutralen Achse nicht zuverlässig nachgewiesen werden können.

Zum Schluss soll noch kurz hervorgehoben werden, dass Barlow bei der Vergleichung der im Vorstehenden besprochenen Messungen mit solchen, die Hodgkinson bei unmittelbaren Zug- und Druckversuchen erhalten hat, zu dem Ergebnis gelangt, dass sich bei Zugversuchen doppelt so grofse Dehnungen ergeben, als sie bei Biegeversuchen bei derselben Spannung (unter Annahme der neutralen Achse in der Mitte und der Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung) beobachtet werden. Nach Föppl entsprechen die bei Zug- und Druckversuchen beobachteten Längenänderungen bei derselben Voraussetzung den bei der gleichen Spannung bei Biegeversuchen beobachteten. Barlow erklärt sich seine Beobachtungen als die Wirkung des Zusammenhanges der Fasern dadurch, dass sich bei Biegeversuchen die ungleichen Spannungsverteilungen und die entgegengesetzt wirkenden Kräfte auszugleichen suchen und so die Dehnung und Zusammendrückung vermindert wird.

Der Fehler, den Barlow begeht, liegt in der Gegenüberstellung und Schlussfolgerung von Ergebnissen, welche an Versuchskörpern gewonnen wurden, die nicht aus einem und demselben Guss stammen, von verschiedenen Personen und wahrscheinlich mit verschieden genauen Messinstrumenten untersucht worden sind usw.

Als Endergebnis der Prüfung der Föpplschen wie der Barlowschen Untersuchungen über die Lage der neutralen Achse muss ausgesprochen werden, dass diese Untersuchungen mit ganz erheblichen Fehlern behaftet, also nicht ausreichend zuverlässig sind und dass sie insbesondere nicht zu dem Schlusse berechtigen, diese Achse gehe auch bei Körpern der untersuchten Materialien mit veränderlichem Elastizitätsmodul oder Dehnungskoëffizienten durch den Schwerpunkt des rechteckigen Querschnittes oder weiche doch nur sehr wenig von dieser Lage ab.

Einfache Konstruktion der Zentralellipse.

Wenn I_z das Trägheitsmoment, bezogen auf eine Schwerpunktachse S_z einer Querschnittfläche mit dem Inhalt F, ist, also der Trägheitsarm $i_z = \sqrt{\frac{I_z}{F}}$, so berühren die der Schwerpunktachse S_z parallelen geraden Linien, die von ihr den senkrechten Abstand i_z haben, bekanntlich die Zentralellipse.

Die Hauptachsen S_x, S_y seien die Achsen der x und y eines Koordinatensystems und ferner die Achse S_z und die darauf senkrechte Achse S_u die Achsen der z und u eines zweiten Koordinatensystems. Der Winkel, den S_x und S_z bilden, sei α. Es ist

$$z = x \cos \alpha + y \sin \alpha$$
$$u = y \cos \alpha - x \sin \alpha.$$

Ferner ist

$$I_z = I_x \cos^2 \alpha + I_y \sin^2 \alpha \text{ oder } i_z^2 = i_x^2 \cos^2 \alpha + i_y^2 \sin^2 \alpha$$
$$I_u = I_x \sin^2 \alpha + I_y \cos^2 \alpha \text{ oder } i_u^2 = i_x^2 \sin^2 \alpha + i_y^2 \cos^2 \alpha$$

und

$$i_z^2 + i_u^2 = i_x^2 + i_y^2.$$

Das Trägheitsmoment I_v, bezogen auf die Schwerpunktachse S_v, die mit der Achse S_x den Winkel $\alpha + 45^0$ einschliefst, ist

$$I_v = I_x \cos^2 (\alpha + 45) + I_y \sin^2 (\alpha + 45)$$

oder

$$I_v = {}^1/_2 (I_z + I_u) - (I_x - I_y) \sin \alpha \cos \alpha$$

und

$$i_v^2 = {}^1/_2 (i_z^2 + i_u^2) - (i_x^2 - i_y^2) \sin \alpha \cos \alpha.$$

Die Gleichung der Zentralellipse E ist

$$i_x^2 x^2 + i_y^2 y^2 - i_x^2 i_y^2 = 0.$$

Wenn a und b die Längen von zwei konjugirten Halbdurchmessern der Zentralellipse sind, so ist

$$a^2 + b^2 = i_x^2 + i_y^2 = i_z^2 + i_u^2.$$

Bildet der eine Durchmesser mit der Achse S_x den Winkel φ und der ihm konjugirte Durchmesser mit der Achse S_x den Winkel φ_1, so ist

$$\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \varphi_1 = - \frac{i_x^2}{i_y^2}.$$

Hieraus folgt, dass konjugirte Durchmesser der Zentralellipse auch konjugirte Durchmesser der Ellipse E_1 sind, deren Gleichung

$$i_x^2 x^2 + i_y^2 y^2 - i_z^2 i_u^2 = 0$$

ist. Die Gleichung dieser Ellipse E_1 inbezug auf die Achsen S_z und S_u lautet

$$i_z^2 z^2 + i_u^2 u^2 + uz(2 i_v^2 - (i_z^2 + i_u^2)) - i_z^2 i_u^2 = 0.$$

Die Ellipse E_1 geht durch die Punkte

$$B:\ z = 0,\ u = i_z;\ A:\ z = i_u,\ u = 0;\ N:\ z = u = \frac{i_z i_u}{i_v \sqrt{2}};$$
$$B_1:\ z = 0,\ u = -i_z;\ A_1:\ z = -i_u,\ u = 0;$$

es ist

$$SN = \frac{i_z i_u}{i_v} \text{ oder } \frac{SN}{SB} = \frac{SA}{SC}, \text{ wenn } i_v = SC.$$

Zur Konstruktion der Zentralellipse müssen drei Trägheitsmomente gegeben sein. Man bestimme also nach irgend einem bekannten Verfahren (z. B. nach dem Mohrs in »Hütte« 1898 S. 180) zeichnerisch den Schwerpunkt S und die Trägheitsmomente I_z, I_u, I_v der gegebenen Querschnittsfläche inbezug auf die Achsen S_z, S_u, S_v, von denen S_z und S_u mit S_v einen Winkel von 45^0 einschliefsen.

Auf der Achse S_z trägt man ab $SA = SA_1 = i_u$, auf der Achse S_u: $SB = SB_1 = i_z$ und auf der Achse S_w, die senkrecht auf S_v steht, $SC = SC_1 = i$. Die von den Punkten A, A_1, B, B_1, C, C_1 auf die Achsen $A A_1$, $B B_1$, $C C_1$ gefällten Lote 12, 45, 34, 61, 23, 56 sind Tangenten an die Zentralellipse. Die geraden Linien 61 und 45 schneiden sich

im Punkte 6'. Die durch den Punkt 3 und den Schnittpunkt der geraden Linien 6'2 und 14 gezogene gerade Linie schneidet (nach dem Brianchonschen Satze) die gerade Linie 6'1 in einem Punkte M der Zentralellipse. SM und S_z sind die Richtungen von zwei konjugirten Durchmessern.

Den Punkt M kann man auch auf folgende Art erhalten: Trägt man auf S_v die Länge $SN = \frac{SA \cdot SB}{SC}$ ab, so liegen die Punkte $A B A_1 B_1 N$ auf der Ellipse E_1. Der Schnittpunkt von $A_1 N$ und $B 6$ sei P_1, der von $B_1 N$ und SP_1 sei P und der von AP und $B 6$ sei R. M ist die Mitte von BR. Nach dem Pascalschen Satze liegt der Punkt R auf der Ellipse E_1; ferner sind SM und SA konjugirte Durchmesser der Ellipse E_1, also auch der Zentralellipse, die mithin von der geraden Linie BM im Punkte M berührt wird.

Macht man ferner auf SB die Strecke SM' gleich SM, so schneidet der Kreis mit dem Mittelpunkte M'' und dem Radius AB die Achse S_z in den Punkten A' und A'_1, den Endpunkten des Durchmessers S_z; es ist nämlich

$$SM^2 + SA'^2 = AB^2$$
$$AB^2 = SA^2 + SB^2$$
$$= i_z^2 + i_u^2.$$

Aus den zwei konjugirten Durchmessern SM und SA kann man leicht die Zentralellipse konstruiren.

Darmstadt, den 29. Dezember 1898.

Dr. Fr. Graefe.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. und 23. Dezember 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 32 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. R. Krell spricht über eine hydraulisch betriebene Hebebühne für eine Tragfähigkeit von 25000 kg.

Die von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg ausgeführte Hebebühne hat in einem Hüttenwerke Aufstellung gefunden und dient dazu, einen Höhenunterschied von 2,5 m zwischen zwei Schmalspurgleisanlagen zu vermitteln, auf denen hauptsächlich Grubenlokomotiven von 9,2 t Gewicht Pfannenwagen mit 8 t flüssigem Roheiseninhalt bei rd. 8 t Eigengewicht befördern. Gefordert war, eine solche Grubenlokomotive nebst gefülltem Pfannenwagen durch die Bühne mit einer Geschwindigkeit von 125 mm/sek zu heben oder zu senken. Dabei war auf möglichst grofse Betriebsicherheit, leichte Handhabung der Steuerung von der Bühne aus durch den Lokomotivführer und vollkommen selbstthätige Verriegelung in der oberen Stellung besondere Rücksicht zu nehmen.

Die Plattform der Bühne hat 10,0 m Länge und 2,3 m Breite. Trotz der veränderlichen Lage, welche die Belastungsresultirende zur Mitte der Platte einnehmen kann, wurde nicht eine Ausführung mit zwei zwangläufig gesteuerten einfach wirkenden Cylindern gewählt, sondern mit nur einem, der die Plattform in der Mitte unterstützt. Diese Konstruktion hatte im vorliegenden Falle verschiedene Vorteile. Die Hebebühne bewegt sich nämlich in einem teilweise in Fels gehauenen Schacht, sodass sie in ihrer oberen Stellung mit der Erdoberfläche gleich ist, während der 2,5 m tiefer liegende Gleisstrang durch einen Tunnel weiterführt. Einmal konnte durch Verwendung nur eines Hebecylinders an Gründungsarbeiten gespart werden, und ferner boten die beiden längsgerichteten Schachtwände gute Gelegenheit, kräftige senkrechte Führungsschienen anzubringen, durch welche das von der einseitigen Belastung herrührende Kraftmoment in der Weise aufgenommen wird, dass auf den hydraulischen Kolben lediglich senkrechte Kräfte wirken. Acht Stück sich paarweise gegenüberstehender Führungsschuhe umfassen die aus H-Trägern mit aufgenieteten und abgehobelten Flacheisen bestehenden Führungen, und zwar ist je ein Paar oben in der Höhe der Plattform zu beiden Seiten des Gleises angebracht, während die beiden anderen Paare 3,8 m tiefer unten angeordnet und durch Eisenkonstruktion mit der Plattform der Hebebühne verbunden sind.

Das zum Betriebe erforderliche Druckwasser wird einer Gewichtsakkumulatoranlage mit einem Betriebsdruck von 52 Atm entnommen. Für die Bemessung des Kolbenquerschnittes war ein Gesamtwiderstand von rd. 40 t mafsgebend, wobei 11 t totes Gewicht der Bühne, 2,2 t Führungsreibung und 1,6 t Stulpreibung in Rechnung gesetzt wurden. Mit Rücksicht auf Ueberlastung und rd. 3 Atm Druckverlust durch Geschwindigkeitswiderstände in den Röhren und Ventilen wurde der Rechnung ein wirksamer Druck von 46 Atm zugrunde gelegt. Die durchschnittliche Wassergeschwindigkeit in der Hauptrohrleitung beträgt rd. 3,7 m/sek.

Die Verriegelung der Bühne in der oberen Stellung ist hydraulisch und unmittelbar von der Hauptsteuerung abhängig gemacht. In den vier Ecken des Schachtes ist je ein hydraulisch einfach wirkender Stützcylinder in einer Mauernische angebracht. Die Kolben dieser Stützcylinder, durch die das Akkumulatordruckwasser zugeführt wird, sind beweglich so gelagert, dass die vorgetriebenen Cylinder in den Schacht hereinragen, durch die aufwärtsgehende Bühne zurückgeschoben werden und dann infolge des Eigengewichtes wieder schräg nach vorn fallen und die Bühne unterstützen. Durch das Aufsetzen der Bühne entsteht in den Cylindern ein Wasserdruck von rd. 200 Atm, durch welchen das den vier Cylindern gemeinsame, bereits durch Federdruck geschlossene Kegelventil noch kräftiger auf seinen Sitz gepresst wird. Bei Umsteuerung auf Niedergang wird gleichzeitig mit dem Hauptventil dieses Kegelventil sowie ein zu den Stützcylindern gehörendes Ablassventil geöffnet, und die Bühne schiebt im Niedergehen die vier Cylinder auf ihre Kolben zurück, während Laschen sie dabei allmählich in ihre Mauernischen ziehen.

Die seitlich neben dem Bühnenschacht angebrachte Steuervorrichtung wird von der Bühne aus mittels eines Hebels bedient. Eine genutete Welle stellt die Verbindung zwischen der beweglichen Plattform und den aufsen feststehenden Steuerungen her. Das Hauptventil für den Hubcylinder ist als entlasteter Kolbenschieber mit einem Gesamtwege von rd. 85 mm ausgeführt. Für die Stützcylinder sind drei Kegelventile vorgesehen: ein Absperrventil, welches beim Aufsetzen der Bühne auf die Stützen verhindert, dass das Wasser aus den Stützcylindern zurückströmt; ein Abflussventil, das beim Niedergang der Bühne das Druckwasser aus den Stützcylindern in die Abflussleitung treten lässt, und ein Zuflussventil, welches während des Aufsteigens der Bühne das Akkumulatordruckwasser den Stützcylindern zuführt. Diese drei Ventile werden durch profilirte eiserne Lineale angehoben und durch Federdruck geschlossen. Da leichte und rasche Handhabung durch einen Mann gefordert war, konnten die vier Ventile wegen der zu grofsen Widerstände nicht unmittelbar bewegt werden; vielmehr musste ein Hülfsventil eingeschaltet werden. Die Einrichtung ist so getroffen, dass jede beliebige Steuerstellung erreicht und gehalten werden kann.

Zur gröfseren Betriebsicherheit ist die schmiedeiserne Rohrleitung zwischen Steuerventilen und Hubcylinder doppelt ausgeführt, und zwar in der Weise, dass die Bühne auch mit Umgehung der Steuervorrichtung durch zwei einfache Absperrventile bedient werden kann, dann allerdings ohne Benutzung der Verriegelung durch die Stützcylinder.

Die Rohre sind durch schmiedeiserne Muffen mit rechtem und linkem Gewinde verbunden, indem die beiden Rohrenden, von denen das eine flach-, das andere scharfkantig angefräst ist, ohne jedes Zwischenmaterial auf einander gepresst und so abgedichtet werden.

Zu bemerken ist noch, dass auch Sicherheitsvorrichtungen gegen Rohrbruch und gegen Ueberheben der Bühne angebracht sind.

Hr. Knoke spricht darauf über die Schiffbarkeit des Donaukanals beim Eisernen Thor[1]).

In der folgenden Erörterung bemerkt Hr. Bissinger, dass er voriges Jahr unter der Führung des Hrn. H. Luther selbst Gelegenheit gehabt habe, die Regulirungsarbeiten am Eisernen Thore zu sehen, und er müsse bestätigen, dass der Schiffkanal einem reifsenden Strome gleiche; es sei nur einem sehr starken Dampfschiffe möglich, mit einem angehängten Schleppschiff, und zwar ganz langsam, gegen den Strom zu fahren, und er halte es auch für ein gewisses Wagnis, bei hohem Wasserstande stromabwärts zu fahren. Die Absperrung der am Anfang des Kanals gelegenen Salaria-Bucht habe noch durchaus keinen ruhigen Wasserspiegel geschaffen, und es gehöre eine aufserordentlich grofse Geschicklichkeit dazu, ein Schiff oder gar einen Schiffzug durch den Kanal zu führen.

Hr. Trostorff greift auf einen Vortrag des Hrn. Scholtes und die damals gemachten Angaben über die Betriebskosten der Gasmotoren zurück (s. Z. 1898 S. 991). Hr. Scholtes habe angegeben, dass die Leitung des hiesigen Gaswerkes die durchschnittlichen Betriebskosten der in Nürnberg aufgestellten Gasmotoren zu 13 Pfg pro PS-Std ermittelt habe. Er habe schon damals die Behauptung aufgestellt, dass diese Zahl zu hoch gegriffen sei. Inzwischen habe er bei der Leitung des Gaswerkes Nachfrage gehalten und erfahren, dass eine bei den Besitzern von Gasmotoren angestellte Umfrage aus erklärlichen Gründen kein brauchbares Material ergeben habe. Den Betrag von 13 Pfg habe das Gaswerk daraufhin nur an dem eigenen alten Deutzer Schiebermotor von 5 PS ermittelt. Nunmehr hat ein Fabrikbesitzer, in dessen Werk mehrere Gasmotoren laufen, dem Redner folgende Mitteilungen gemacht:

Die Betriebskosten pro PS-Std betragen unter der Annahme eines Gaspreises von 13 Pfg/cbm:

bei einem ganz alten 18 pferd. Deutzer Motor . . . . . 14 Pfg
» » etwas neueren 4 pferd. Deutzer Motor . . . . . 10,8 »
» » stark überlasteten älteren Deutzer Ventilmotor . . 9,9 »
» » neuen 25 pferd. Deutzer Ventilmotor mit zwangläufiger Ventilsteuerung . . . . 7 »

[1]) Z. 1898 S. 1373.

Aus diesen Zahlen gehe hervor, dass seine frühere Angabe, dass die Betriebskosten bei neueren Motoren 9 bis 10 Pfg betragen, richtig gewesen sei. (Vergl. auch die Tabelle auf S. 199.)

Sitzung vom 10. November 1898.
Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 50 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. C. Weber spricht anhand zahlreicher Pläne über den Neubau eines Stadttheaters in Nürnberg.

Sitzung vom 24. November 1898.
Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 57 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. von Kramer (Gast) spricht über den elektrischen Betrieb von Hafenkranen.

In der Erörterung des Vortrages bemerkt Hr. R. Krell anschliefsend an die Besprechung einer elektrischen Senkvorrichtung, dass das Bestreben vorhanden sei, auch auf mechanischem Wege die Gefahr beim Senken der Last möglichst zu beschränken. Man habe zu diesem Zwecke mechanische Senkbremsen konstruirt, welche bei Ueberschreitung einer gewissen Geschwindigkeit zur Wirkung gelangen und ganz gute Ergebnisse aufweisen. Ein Nachteil dieser Bremsen sei jedoch der, dass sie zu wenig Regulirfähigkeit haben, da man den leeren Haken nicht rascher senken kann als die gröfste Last.

Hr. von Kramer erwidert, dass derartige Geschwindigkeitsbremsen aufser dem genannten Nachteil noch zwei weitere hätten. Der erste bestehe darin, dass durch eine mechanische Geschwindigkeitsbremse die Massen des Windewerkes erheblich vermehrt werden. Weil diese Massen beim Heben ebenfalls beschleunigt werden müssen, so leidet die Oekonomie des Kranbetriebes, was bei der elektrischen Bremse nicht der Fall ist, da sie die Massen nicht notwendig vermehrt. Der zweite Nachteil sei der, dass der Kranführer bei Unachtsamkeit trotz der Geschwindigkeitsbremse die vorhandene Stromstellung des Regulators benutzen könne, sofern keine magnetische Verriegelvorrichtung angebracht sei; dann aber sei die Geschwindigkeitsbremse wirkungslos.

Hr. R. Krell bemerkt hierzu, dass bei den mechanischen Geschwindigkeitsbremsen der Motor beim Absenken der Last auch entkuppelt werden könne und deshalb nicht mitlaufe, sodass der zweite vom Vorredner erwähnte Nachteil in Wegfall komme.

Hr. von Kramer erwidert, wenn dies der Fall sei, sitze die Bremse auf der Trommelwelle, und die Masse sei infolgedessen noch gröfser, die Oekonomie also noch geringer.

Hr. Knoke erwähnt, dass, wie bei Hafenkranen, also Drehkranen, auch bei elektrischen Laufkranen wesentliche Neuerungen zu verzeichnen seien.

Bei Transmissionsantrieb, entweder durch Vierkantwelle oder durch Seile, hat man drei Bewegungen einzuleiten, nämlich das Fahren des Kranes, das der Katze und das Bewegen des Hubwerkes. Infolgedessen hat man auch drei Kupplungen zu bedienen, um die eine oder andere Bewegung einleiten zu können. Als man nun anfing, die Laufkrane mit elektrischem Betrieb auszustatten, behielt man zunächst die drei Kupplungen bei und liefs die sämtlichen Bewegungen durch einen Elektromotor ausführen. Eine wesentliche Verbesserung auf diesem Gebiete führte die Firma Oerlikon ein, welche die Laufkrane mit drei Elektromotoren ausstattete, sodass zur Bedienung des Kranes nur drei Hebel erforderlich waren. Die Amerikaner haben dann die Konstruktion weiter, und zwar so ausgebildet, dass die Bewegung der Hebel der Bewegung entspricht, die man mit der Last ausführen will. In neuerer Zeit wurde die Anordnung noch weiter vereinfacht, indem man nur zwei Hebel anwendet, von denen der eine für die Winde und zum Fahren der Katze, der andere zum Kranfahren dient.[1])

Hr. Görling bemerkt zu den Ausführungen des Hrn. Knoke Folgendes:

»Ich erinnere daran, dass es uns in Deutschland nicht so leicht geworden ist wie den Amerikanern, Neukonstruktionen im Kranbau und besonders im Laufkranbau einzuführen. Nachdem sich die elektrische Kraftübertragung in den deutschen industriellen Werken Eingang verschafft hatte, handelte es sich in erster Linie darum, die vorhandenen mit Seil- und Transmissionstrieb ausgestatteten Laufkrane mit Elektromotoren zu versehen, und es war das Einfachste, hierzu einen Motor zu nehmen, von dem die drei Bewegungen mittels der vorhandenen Reibkupplungen abgeleitet wurden. Erst bei Neuanlagen kamen Laufkrane mit 3 Motoren infrage, und man schwankte dann — ich spreche von einer Zeit, die rd. 5 Jahre hinter uns liegt — zwischen dem Ein- und dem Dreimotorenbetrieb. Die kranbauenden Firmen wollten das Einmotorensystem und ihre langerprobten Reibkupplungen verwenden, die elektrotechnischen Firmen hatten Bedenken wegen der Anlass- und Steuervorrichtungen bei dem Dreimotorenbetrieb, und, was die Hauptsache war, der Kran wurde mit einem Motor bedeutend billiger, und die Kranführer brauchten sich nicht lange mit dem Einüben abzumühen, weil sowohl der alte wie der neue Kran die gleichen Steuerorgane aufwiesen.

[1]) s. auch Z. 1898 S. 1.

Erst mit dem Zurückgehen der Preise der Elektromotoren für Kraftzwecke wurde der Dreimotorenkran mehr und mehr bevorzugt, und heute hat man auch die Steuereinrichtungen den Ansprüchen entsprechend ausgebildet.

Was nun diese Apparate anbetrifft, so muss man den kombinirten Anlasser der Union, auch Doppelkontroller genannt, als eine glückliche Lösung jener Aufgabe bezeichnen, bei der die gleichzeitige Beherrschung aller drei Bewegungen — Lastheben, Katzenfahren und Kranbrückenfahren — erlangt wird. Wenn keine weiteren Nebenvorrichtungen aufser dem Doppelkontrollerhebel und einem Einzelanlasshebel, im ganzen also zwei Handhaben, nötig werden, so kann ein intelligenter und gut durchgebildeter Kranführer die Last gleichzeitig heben und in der Quer- und Längsachse des Raumes fortbewegen. Dies hat die Firma Schuckert auch dazu vermocht, die Konstruktion derartiger Vorrichtungen in Erwägung zu ziehen. Uebrigens besitzt die Firma Schuckert bereits seit Jahren eine ähnliche Konstruktion, bei der es sich um den elektromotorischen Antrieb der Bewegungsanordnung eines Scheinwerfers handelt, dessen Drehung um eine senkrechte und eine wagerechte Achse aus der Ferne mittels eines Hebels gesteuert wird. Es musste diese Anordnung häufig durch Einzelsteuerung ersetzt werden, weil der Bedienungsmannschaft Irrtümer unterliefen.

Wenn ich mich in die Lage eines Kranführers hineindenke, der auf meist eng begrenztem Raume viele und rasch auf einander folgende Bewegungen machen soll, so kann ich mich der Ansicht nicht verschliefsen, dass es ihm mit dem Doppelkontroller ebenso gehen wird wie den Soldaten mit dem Scheinwerfer, und ich bin deshalb der Meinung, dass es in erster Linie darauf ankommt, die Handhaben der Steuervorrichtungen derart auszubilden, dass ihre Einstellung der Bewegung der Last im Raume entspricht. Wenn dann auch wirklich drei Handhaben statt zweier herauskommen, so sind sie doch so geartet, dass eine Verwechslung in Augenblicken schnellen Handelns als ausgeschlossen gelten kann. Ich meine, dass diese Sicherheit mehr Wert hat als eine Zeitersparnis von einigen Sekunden, die höchstens durch den Doppelkontroller zu erreichen ist. Für einen Drehkran mit zwei Motoren halte ich deshalb den kombinirten Anlasser für unnötig.

Bei Laufkranen wird bis jetzt die Anordnung des Fahrkorbes seitlich und unter der Kranbrücke bevorzugt. Ich möchte darauf aufmerksam machen, dass die Firma Schuckert bereits vor einigen Jahren in den Dillinger Hüttenwerken im Verein mit der Duisburger Maschinenfabrik vormals Bechem & Keetmann und der Firma Stuckenholz in Wetter a/Ruhr zwei Laufkrane, und zwar einen 150 t-Kran und einen 60 t-Kran, ausgeführt hat, von welchen jeder mit 5 Motoren ausgerüstet ist, und bei denen der Kranführer nicht mit dem Kran fährt. Der Führer steht vielmehr fest auf einem Podest in der Mitte der Kranhalle und leitet von hier aus die Bewegung beider Krane, die zusammen auf einer Kranbahn von etwa 50 m Länge — wenn ich mich recht erinnere — laufen. Derartige Anordnungen sind nicht allgemein anwendbar, sie entsprechen nur örtlichen Bedürfnissen, und ich erwähne sie nur, um zu beweisen, dass auch wir in Deutschland, dort wo die Forderungen aufgestellt wurden, recht wohl imstande waren, Einrichtungen zu schaffen, die noch heute als nachahmenswert bezeichnet werden können.

In dieser Hinsicht möchte ich noch an die Laufkrane mit einem Motor erinnern, der mit Nebenschlusswicklung versehen ist, und zwar so, dass seine Leistung bei einer Umlaufzahländerung von 1:4 unverändert bleibt. Die Umlaufzahl ist also innerhalb dieser Grenzen einstellbar und bleibt dann vom leeren Haken bis zur gröfsten Last praktisch die gleiche. Derartige Motoren sind von uns in gröfserer Zahl geliefert und haben sich, soweit mir bekannt ist, im Betriebe gut bewährt.«

Hr. Speiser führt aus, dass, wenn man die verschiedenen Bewegungen mit einem Hebel einleiten wolle, mehrere Hebel gekuppelt werden müssen und dadurch die Bewegung bedeutend erschwert werde, sodass an die physische Kraft des bedienenden Arbeiters sehr hohe Ansprüche gestellt werden.

Verein deutscher Revisionsingenieure.

Aus dem in der 5. Hauptversammlung am 12. September v. J. zu Köln erstatteten Bericht des Vorstandes geht hervor, dass der Verein 45 Mitglieder zählt, von denen 29 Beauftragte von Berufsgenossenschaften sind; neben Berlin sind besonders Rheinland und Westfalen stark vertreten, sodass sich dort eine besondere Gruppe gebildet hat.

Die Verhandlungen der Hauptversammlung befassten sich zunächst mit der Frage der Prüfung der Tragorgane von Aufzügen und Hebezeugen. Es wurde beschlossen, einen Ausschuss einzusetzen, welcher leitende Grundsätze hierfür aufzustellen hat.

Demnächst sprach Hr. Hosemann über Lüftung von Werkstätten. Er hob hervor, dass die gewöhnliche Klage der Arbeiter sei, die Ventilation verursache zu viel Zug. Der Fehler liege meist daran, dass ein viel zu grofser Ventilator aufgestellt wird. Für viele Schleifereien sei es wichtig, mit einem möglichst kleinen Ventilator zu arbeiten. Es genüge unter Umständen, wenn die Staubteilchen, durch einen schwachen Zug beeinflusst, nicht erst in der Werkstatt aufsteigen,

sondern herunterfallen und sich unten ablagern; hier ordne man ein Gefäfs mit Wasser an. Weiter besprach der Vortragende einige Einrichtungen für Giefsereien und verwandte Betriebe.

Im weiteren Verlauf der Sitzung wurden technische Mitteilungen gemacht über Schutzbrillen, Fangvorrichtungen für Aufzüge, Riemenaufleger, Schutzvorrichtungen an Kreissägen, Unfälle, verursacht durch den elektrischen Strom.

Schliefslich berichtete Hr. Hosemann über das Ergebnis einer Umfrage innerhalb des Vereines: »Sind Bühnen an hochgebauten Kesseln nötig?«[1]) Es sind hierauf 12 Antworten eingegangen. Für Bühnen ohne Einschränkung treten nur 2 ein, 4 sprechen sich für Bühnen unter gewissen Bedingungen aus; 3 geben kein Urteil ab, und 3 sind gegen Bühnen. Die Sachlage wird durch die Beantwortung der Nebenfrage, ob die Zusammenlegung aller Handgriffe und Hähne am Zeigerstande zu empfehlen sei, näher beleuchtet; von den 9 infrage kommenden Urteilen lauten 3 dagegen, 6 dafür. Man zieht also das Zusammenlegen der Handgriffe, gewissermafsen als das kleinere Uebel, der Anbringung von Bühnen vor.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1427.

Bücherschau.

Die dynamoelektrischen Maschinen. Von Silvanus P. Thompson. 6. Auflage. Nach Grawinkels Uebersetzung neu bearbeitet von K. Strecker und F. Vesper. Heft 1. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 64 S. 8° mit 53 Fig. und 2 Tafeln. Preis 2 *M.*

(Die neue Auflage des altbekannten Handbuches unterscheidet sich von der vorhergehenden, obgleich der Uebersetzung dieselbe Auflage des Originales zugrunde liegt, darin, dass durch weitergehende Berücksichtigung deutscher Maschinen das Buch für den deutschen Elektrotechniker geeigneter gemacht ist. Der Wert des Thompsonschen Lehrbuches ist unbestritten. Die äufsere Ausstattung entspricht diesem Wert inbezug auf die Figuren leider nur wenig; namentlich die Tafeln hätten in einem Buche, das, für Studirende bestimmt, auch in der figürlichen Darstellung vorbildlich sein sollte, bei dem hohen Stande der heutigen Vervielfältigungstechnik in dieser Form nicht gebracht werden sollen.)

Methode Schliemann zur Erlernung der italienischen Sprache. Von Dr. C. Weber. Leipzig 1899, Paul Spindler. 20 Hefte zu je 20 S. 8°. Preis je 1 *M.*

(Diese Methode, praktisch wohl am besten empfohlen durch Schliemann selbst, der mit ihrer Hülfe über ein Dutzend Sprachen erlernt hat, ist vor allen dem anzuraten, der eine fremde Sprache sprechen lernen will, ohne sie nach mühsam erlernten grammatischen Regeln konstruiren zu müssen. Als besonders empfehlenswert möchten wir daran hervorheben, dass über den Inhalt der einzelnen Lektionen, die sich im Anschluss an eine Novelle fast von selbst ergeben, sorgfältig ausgewählte Fragen und Antworten gestellt werden, die zuerst zeigen, wie man denselben Gedanken in verschiedenen Wendungen ausdrücken kann, dann aber auch den Stoff für eine freie Unterhaltung über die nächstliegenden Dinge des täglichen Lebens bieten.)

Vorlesungen über mechanische Technologie. Von Friedrich Kick. III. Heft. Leipzig und Wien 1898, Franz Deuticke. 266 S. 8° mit 306 Fig. Preis 5,50 *M.*

(Mit dem vorliegenden Heft schliefsen die Vorlesungen s. a. Z. 1897 S. 291 und 1898 S. 424. Es ist hauptsächlich den formgebenden Arbeiten durch Abtrennen von Spänen, dem Drehen, Hobeln, Bohren, Sägen, Feilen, Fräsen und Schleifen gewidmet; dann werden die Arbeiten zur Verbindung von Körpern, das Nieten, Löten, Leimen und Kitten, und schliefslich die Verschönerungsarbeiten besprochen. Die Figuren sind wiederum zum gröfsten Teil Handskizzen; doch finden sich dazwischen auch mit Zirkel und Lineal sauber angefertigte Zeichnungen, die, dicht neben den ersteren stehend, geradezu zum Vergleich herausfordern, der nun freilich sehr zu ihren gunsten ausfällt.)

Experimentalvorlesungen über Elektrotechnik. Von Dr. K. E. F. Schmidt. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 430 S. 8° mit 320 Fig. und 3 Taf. Preis 9 *M.*

(Die Vorlesungen sind für solche Leser bestimmt, welche einen Einblick in die Grundlehren der Elektrotechnik und in die Einrichtungen elektrotechnischer Anlagen gewinnen wollen, ohne gröfsere Fachwerke zuhülfe zu nehmen. Sie behandeln daher das ganze Gebiet der angewandten Elektrizitätslehre mit Ausname der Schwachströme und gehen im Hinblick auf den Hörerkreis, vor den sie gehalten wurden, näher auf elektrische Zentralen, Kosten- und Rentabilitätsberechnungen ein.)

Das Eisenbahnbauwesen für Bahnmeister und Bauaufseher. Von A. J. Susemihl. 6. Auflage, bearbeitet von Ernst Schubert. 2 Teile. Wiesbaden 1899, J. F. Bergmann. 431 S. 8° mit 352 Fig. und 8 Taf. Preis 7,20 *M.*

(Der erste Band behandelt Mathematik, Naturwissenschaften, Mechanik, Messkunde, Baukonstruktion; der zweite den Eisenbahnbau und die Bahnerhaltung.)

Katechismus der Projektionslehre. Von Julius Hein. 2. Auflage. Leipzig 1898, J. J. Weber. 153 S. kl. 8° mit 121 Fig. Preis 2 *M.*

»Ueberall«, Zeitschrift des Deutschen Flottenvereines. 1. Jahrgang, 1. Heft. Berlin, E. S. Mittler & Sohn. 16 S. 4° mit vielen Fig. Preis 1 *M*, Jahrespreis 12 Hefte 10 *M.*

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire. L'industrie du gourdon de houille. Von G. F. Jaubert. Paris, Gauthier-Villars et fils. 122 S. 8° mit 3 Fig. Preis 2,50 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Schiffbau und Seewesen. Moritz. Montages des machines marines. Paris 1898. Bernard. Pr. 5 fr.

— Preufs, W. H. Sammlung von Formeln, Beispielen und Aufgaben aus der rechnenden Nautik und deren Hülfswissenschaften. 2. Aufl. Oldenburg 1898. Schulze. Pr. 2 *M.*

— Wannan's marine engineers guide. By A. C. Wannan and E. W. J. Wannan. London 1898. Crosby Lockwood & Son. Pr. 8 sh. 6 d.

Chemische Technologie. Bujard, A. Leitfaden der Pyrotechnik. Einführung in die Chemie der wichtigsten Rohmaterialien und Sprengstoffe der Kunstfeuerwerkerei. Stuttgart 1898. Bergsträfser. Pr. 6 *M.*

— Capelle, E. L'éclairage à l'acétylène. Paris 1898. Retaux.

— Dammer, O. Handbuch der chemischen Technologie. 5. (Schluss-) Band. Stuttgart 1898. Enke. Pr. 18 *M.*

— Dobson, E. Rudimentary treatise on the manufacture of bricks and tiles. 10th ed. London 1898. Lockwood. Pr. 3 sh.

— Gaber, A. Die Liqueurfabrikation. 7. Aufl. Wien 1898. Hartleben. Pr. 4,50 *M.*

— v. Hübl, Arth. Frh. Die photographischen Reproduktionsverfahren. Halle 1898. W. Knapp. Pr. 5 *M.*

— Karsten, W. Neuere Patente auf dem Gebiete der Industrie der künstlichen organischen Farbstoffe. (Aus der »Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie«.) Leipzig-Gohlis 1898. A. Klepzig. Pr. 0,50 *M.*

— Lehner, S. Die Kitte und Klebemittel. 5. Aufl. Wien 1898. Hartleben. Pr. 1,80 *M.*

— — Die Tintenfabrikation und die Herstellung der Hektographen und Hektographirtinten; die Fabrikation der Tusche, der Tintenstifte, der Stempeldruckfarben, sowie des Waschblaues. 5. Aufl. Wien 1898. A. Hartleben. Pr. 3 *M.*

— Rathkes (Alb.) Bibliothek für Zuckerinteressenten. 1. Bd. Magdeburg 1898. A. Rathke. Pr. 4 *M.*

— Redwood, J. J. Die Mineralöle und ihre Nebenprodukte. Aus d. Englischen v. M. Singer. Leipzig 1898. Baldamus. Pr. 10 *M.*

— Vigreux, C., et Bardolle, E. Le gaz riché; les applications industrielles. Paris 1898. Masson & Co.

— Volk, C. Die Prüfung der Maschinenschmieröle. Nach einem Vortrage. (Sonderdr.) Leoben 1898. Nüssler. Pr. 1 *M.*

Mechanische Technologie. Aberle, Carl. Strickmaschine mit doppelter Mechanik. (Aus der »Zeitschrift für die ges. Textilindustrie«.) Leipzig-Gohlis 1898. A. Klepzig. Pr. 0,50 *M.*

— Codron, C. Procédés de forgage dans l'industrie. 2nd partie. Tome II. Paris 1898. Bernard & Co.

— Gürke, M. Die Kultur und Produktion des Sisalhanfes. (Aus d. »Zeitschrift für die ges. Textilindustrie«). Leipzig-Gohlis 1898. A. Klepzig. Pr. 0,50 *M.*

— Hartig. Ueber einen Fehler bei neueren Lauftüchern aus Drahtgewebe. (Aus d. »Zeitschrift für die ges. Textilindustrie«.) Leipzig-Gohlis 1898. A. Klepzig. Pr. 0,50 *M.*

— Kirchner, W. Fortschritte in der Eisengiefsereipraxis. Berlin 1898. A. Seydel. Pr. 4 *M.*

— Thallner, O. Werkzeugstahl. Freiberg 1898. Craz & Gerlach. Pr. 4 *M.*

Maschineningenieurwesen. Banet-Rivet. L'aéronautique. Paris 1898. May. Pr. 5 fr.

— Eyth, Max. Hinter Pflug und Schraubstock. Skizzen aus dem Taschenbuch eines Ingenieurs. 2. Aufl. 2 Bde. Stuttgart 1898. Deutsche Verlagsanstalt. Pr. 6 *M.*

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Mechanik.

Sur une application de la formule du mouvement uniforme de l'eau dans les canaux découverts. Von Dariès. Forts. (Nouv. Ann. Const. Febr. 99 S. 30/32*) Anwendungsbeispiel: die Wasserleitung von der Quelle des Avre nach Paris. Forts. folgt.

Materialkunde.

Appareils nouveaux pour l'essai des métaux employés dans les travaux publics. Von Frémont. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 98 S. 506/24*) Vorrichtungen zur Materialprüfung mit kleinen Probestücken, zum Gebrauch in Fabriken bestimmt. Zerreißmaschine mit Schraubengetriebe; Maschine zum Anstellen von Biege- und Schneidversuchen; Fallwerk für Stauchversuche; Vorrichtung zum Einritzen von Marken, an denen die Verlängerung gemessen werden soll; photographischer Apparat zum Messen der Verlängerung; Einrichtung zum Beobachten des Kleingefüges.

Essais mécaniques des métaux. Von Charpy. (Rev. méc. Jan. 99 S. 44/79*) Eingehender Fachbericht über Materialprüfmaschinen. Zerreißmaschinen mit auflegbaren, mit verschieblichen Gewichten und mit selbstthätigen Zeigervorrichtungen. Forts. folgt.

The crystalline structure of iron and steel. Von Stead. (Engng. 10. Febr. 99 S. 191/94*) Mikroskopische Untersuchungen von Eisen, das verschiedenen Behandlungen unterworfen war: das beim Erstarren der Metalle entstehende Korn, das Korn in geschmiedetem Eisen und Stahl, in verbranntem Stahl, in Eisen und weichem Stahl bei verschieden starker Erhitzung. Forts. folgt.

Brittleness produced in soft steel by annealing. Von Stead. (Journ. Iron Steel Inst. 98 Nr. 2 S. 137/84* mit 4 Taf.) Der Verfasser erörtert die Ursachen des brüchigen Verhaltens von Stahl im allgemeinen und bespricht die Thatsache, dass Stahl, nachdem er längere Zeit hindurch geglüht ist, beim Bearbeiten durch Schlagen sich oft brüchig zeigt, ohne eine ausreichende Erklärung dafür zu geben.

The action of metalloids on cast iron. Von Johnson. (Journ. Iron Steel Inst. 98 Nr. 2 S. 200/42 mit 3 Taf.) Festigkeitsversuche auf einem amerikanischen Hüttenwerk mit verschiedenen Sorten Roheisen, bei denen der Gehalt entweder an Kohlenstoff oder an Phosphor oder Schwefel oder Silicium verschieden war, während die übrigen Beimengungen die gleichen blieben.

The micro-chemistry of cementation. Von Arnold. (Journ. Iron Steel Inst. 98 Nr. 2 S. 185/99 mit 12 Taf.) Untersuchungen des Kohlenstoffgehaltes an verschiedenen Stellen des Querschnittes und des Kleingefüges von 7 Sorten Zementstahl, welche aus demselben Schmiedeeisen gewonnen waren.

The fine grinding of Portland cement. (Eng. Rec. 28. Jan. 99 S. 182/83) Festigkeitsversuche zur Prüfung des Einflusses, den die feinen Teile im Zement besitzen. Durch Proben mit ausgesiebten Körnern wurde festgestellt, dass die Ansicht, die kleinen Teilchen wären ohne Einwirkung, falsch sei. Nach diesen Vorversuchen wurden weitere Versuche gemacht, die den günstigen Einfluss der kleinen Körner beweisen sollten. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Écrou indesserrable à face oblique. (Rev. ind. 11. Febr. 99 S. 58*) Die Hauptmutter ist oben, die Gegenmutter unten schräg abgeschnitten; beim Aufschrauben werden beide Muttern zuerst gemeinsam angezogen, zum Schluss die obere allein.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

Feed-water regulators, H. M. S. Pactolus. (Engineer 10. Febr. 99 S. 142*) Das Speiseventil des Wasserröhrenkessels, Bauart Blechynden, s. Z. 96 S. 1202, hat einen verschieblichen Sitz, der von der Ventilspindel bethätigt wird; der Ventilkegel steht mit einem im Innern des Kessels befindlichen Schwimmer in Verbindung, sodass die Ventilöffnung je nach der Höhe des Wasserspiegels geregelt wird.

Sur l'essai rapide des fumées dans des foyers industriels. Von Le Chatelier. (Bull. Soc. d'encour. Jan. 99 S. 113/16*) Die Vorrichtung dient dazu, festzustellen, ob Sauerstoff oder Kohlenoxyd in den Feuergasen vorhanden ist, und beruht auf der Thatsache, dass durch ersteren erwärmtes Kupfer oxydirt wird, während durch das letztere Kupferoxyd sich reduziren lässt. Eine Thonröhre, die oben mit einer Schicht Kupferoxyd bedeckt ist, ist in eine geschlossene Glasröhre gesteckt; während die Glasröhre erwärmt wird, leitet man die Feuergase in ihr Inneres.

Défense de la théorie pratique de la machine à vapeur. Von Dwelshauvers-Dery. (Rev. méc. Jan. 99 S. 5/26*) In der Hirnschen Theorie war angenommen worden, dass am Ende des Auspuffes die Cylinderwandung trocken wäre. Gegen diese Annahme war in einer in der obigen Zeitschrift, Nov. 98, erschienenen Abhandlung Einspruch erhoben worden. Der Verfasser weist nun anhand theoretischer Betrachtungen und ausgeführter Untersuchungen nach, dass die Menge des Wassers an den Wandungen am Ende der Auspuffes von ganz geringem Einfluss auf die Ergebnisse der Rechnung ist.

La compression de la vapeur dans l'espace mort. Von Anspach. (Rev. méc. Jan. 99 S. 27/43*) Mit Bezugnahme auf frühere Veröffentlichungen werden theoretische Betrachtungen darüber angestellt, ob durch die Kompression die schädliche Wirkung des toten Raumes ausgeglichen und ob dadurch der Einfluss der Wandungen abgeschwächt wird.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Gaskraftmaschinen auf der II. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung zu München 1898. Von Freytag. Forts. (Dingler 11. Febr. 99 S. 85/88*). Der Capitaine-Motor, ausgestellt von Scheibler in Aachen; s. Z. 98 S. 1458. Forts. folgt.

The Aultman-Priestman oil engine. (Eng. Rec. 28. Jan. 99 S. 190*) Eine Neuerung der dargestellten Maschine besteht darin, dass die Schwungräder zwischen den beiden Kurbellagern liegen.

Experiments made with a motor using blast-furnace gas. Von Witz. (Journ. Iron Steel Inst. 98 Nr. 2 S. 130/36) Ausführliche Wiedergabe des in Z. 98 S. 1099 erwähnten Vortrages.

Le gaz Riché. (Rev. ind. 11. Febr. 99 S. 58/59) Ueber das Herstellungsverfahren s. Zeitschriftenschau v. 11. Febr. 99. Bericht über Leistungsversuche an Gasmotoren von 50, 35 und 8 PS, die mit Riché-Gas gespeist wurden.

Hebezeuge.

Ascenseur électrique à frein hydraulique, système Guyenet et de Mocomble. (Nouv. Ann. Const. Febr. 99 S. 17/20 mit 1 Taf.) Der Förderkorb wird durch eine elektrisch betriebene Winde gehoben und geht infolge seiner eigenen Schwere abwärts. Zum Regeln der Niedergangsgeschwindigkeit dient ein mit dem Boden des Förderkorbes verbundener hydraulischer Stempel, der in einen in den Erdboden eingelassenen Cylinder taucht.

Pumpen und Gebläse.

Possibilities of economy in pumping engines. (Eng. Rec. 28. Jan. 99 S. 189/90) Leistungsversuche an 5 verschiedenen Dampfpumpmaschinen, die mit dreifacher Expansion arbeiteten.

Some formulas for disk fans. Von Kinealy. (Eng. News 26. Jan. 99 S. 55) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Umdrehzahl eines Ventilators von bestimmtem Durchmesser und zur Berechnung der geförderten Luftmenge.

Ventilating fan for an anthracite colliery. (Eng. Min. Journ. 28 Jan. 99 S. 114/15*) Ventilator der Auchincloss-Grube in Pennsylvanien. Der Ventilator saugt die Grubenluft von beiden Seiten an und fördert sie durch ein trichterförmiges Mundstück; das Flügelrad hat von 10,7 m Dmr.; die Flügel sind in radialer Richtung gemessen 2,7 m lang und an der Wurzel 2,7 m, am Umfang 1,8 m breit.

Messgeräte.

Anwendung und Anfertigung der Messinstrumente (Lehren) für die Massenfabrikation. Forts. (Z. Werkzeugm. 30. Jan. 99 S. 125/26*) Prüflehren: Richtplatten. Parallelreifser, Schublehren, Winkel, Lehrbolzen. Forts. folgt.

Indicator detent. (Engineer 10. Febr. 99 S. 132*) Zwei Blattfedern sind an dem oberen Ende auf einander gelegt und werden dort von einem Ringe getragen; an dem unteren Ende der einen greift die von der Maschine kommende Schnur, an dem der andern die Indikatorschnur an. Um beide Federn ist eine Klammer gelegt, die auf und nieder geschoben werden kann, und je nachdem die Klammer sich unten oder oben befindet, wird die Indikatorschnur gezogen oder nicht.

Werkzeuge.

Bohrkopf. (Z. Werkzeugm. 30. Jan. 99 S. 127*) Der Körper des Bohrkopfes enthält drei nach der Achse gerichtete um 20° geneigte Bohrungen; in diesen stecken die cylindrischen Spannbacken, die aufsen Gewindezähne tragen. In die Zähne greift das Muttergewinde eines Ringes, den man zu drehen hat, wenn man die Spannbacken verschieben will.

Reibahlen. (Z. Werkzeugm. 30. Jan. 99 S. 126*) Darstellung von Reibahlen mit nachstellbaren Messern. Die Messer sind in den Schaft eingelassen; unter ihnen liegen Keile, die man anzuziehen hat, wenn man die Messer herausdrängen will.

Werkzeugmaschinen.

Transportable Bohrmaschine. (Z. Werkzeugm. 30. Jan. 99 S. 121/22*) Ein Fufs, der auf dem Werkstück festgeschraubt werden kann, enthält 2 senkrecht zu einander stehende Löcher, in denen sich ein mit der Bohrmaschine verbundener Bolzen festklemmen lässt. Es sind zwei Ausführungen dargestellt; die eine ist für selbstthätigen Vorschub, die andere für Vorschub von Hand eingerichtet.

Boring a thirteen-inch naval gun. Von Prindle. (Am. Mach. 26. Jan. 99 S. 61/62*) Darstellung des Arbeitsvorganges beim

Ausbohren eines Geschützrohres auf einer 35 m langen Drehbank. Beschreibung der Werkzeuge und Prüfgeräte.

Beobachtungen und Verbesserungen an Hobelmaschinen. (Z. Werkzeugm. 30. Jan. 99 S. 119/20*) Die häufig senkrecht zur Hobelrichtung entstehenden Riefen können vermieden werden, wenn man die Schneidkante des Hobelstahles hinter den Drehzapfenmittelpunkt des Stichelgehäuses legt und das Werkzeug so einrichtet, dass es nicht federn kann, und dass die Schneidkante schräg zur Hobelrichtung steht. Der Verfasser regt ferner an, den Einzelheiten der Hobelmaschinen ebensoviel Aufmerksamkeit zuzuwenden wie denen der Fräsmaschinen; zur Quarbewegung des Schlittens sei aufser der Schraubenspindel noch eine Zahnstange anzuordnen, die hin- und hergehenden Gewichte seien zu vermindern und dergl.

The Gorton disk surface grinding machine. (Iron Age 26. Jan. 99 S. 1*) Die Spindel trägt an jedem Ende eine Stahlscheibe, die mit Schmirgelleinen beklebt wird, zu welchem Ende der Maschine eine besondere Schraubenpresse beigegeben wird. Von den beiden Aufspannvorrichtungen ist die eine der Höhe nach einstellbar und kann durch einen Handhebel hin- und herbewegt werden; die andere ist um einen wagerechten Bolzen drehbar.

A type dovetailing job. Von Gribben. (Am. Mach. 26. Jan. 99 S. 71/72*) Die Aufgabe war, in den Umfang einer Trommel Drucklettern einzusetzen. Der Verfasser schildert, wie er mit Hülfe einer Fräsmaschine die Trommel mit Schwalbenschwanzschlitzen versehen und den Lettern mittels eines Fräsers und einer Kreissäge die entsprechende Form gegeben hat.

Kleineisen-, Draht- und Blechindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 9. Febr. 99 S. 15/16* u. S. 22/23*) Druckwasser-Nietmaschine der Watson-Stillman Co.; Blechstanze von Kandzierowsky in Beuthen. Maschine zum Stanzen und Abkanten von Mannlöchern, Lochstanze der King & Walker Co., Sprungfeder-Wickelmaschine.

Horizontalgatter mit mehreren Sägeblättern. (Z. Werkzeugm. 30. Jan. 99 S. 120/21*) Die Einrichtung gestattet, 6 bis 12 Sägen einzuspannen. Jedes Sägeblatt wird mit Oesen aus Stahlband versehen, in welche Keile eingeschoben werden; die Keile legen sich mit ihren Enden auf ebene Flächen in den Einspannköpfen, und man kann durch Anziehen der Keile jedes Sägeblatt für sich spannen.

Werkstätten und Fabriken.

L'atélier de montage du Baltimore et Ohio. (Rev. génér. chem. de fer Febr. 99 S. 110/113*) Umbau einer vorhandenen Werkstatt von 116,6 m Länge und 21,85 m Breite, die der Länge nach von 3 Gleisen mit Arbeitsgruben durchzogen ist. Es wurden zwei Laufkrane eingebaut, deren Gleise von seitlich aufgestellten eisernen Pfeilern getragen werden.

Excursions. (Proc. Inst. Mech. Eng. 98 Nr. 3 S. 455/527 mit 3 Taf.) Beschreibung der im Anschluss an eine Versammlung der Institution of Mechanical Engineers zu Derby besuchten technischen Werke; eingehend sind die Anlagen der Midland-Eisenbahn und der Wasserwerke von Derby dargestellt.

Mssrs. Schneider & Co.'s works at Creusot. XLIII. (Engng. 10. Febr. 99 S. 174* mit 1 Taf.) Uebersicht über die verschiedenen Gebäude der Geschützfabrik und Abbildungen einzelner Werkstätten. Forts. folgt.

Maschinenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 9. Febr. 99 S. 11/13* u. S. 19/21* mit 1 Taf.) Die Werkstätten der Lancashire- und Yorkshire-Eisenbahn zu Horwich; Schraubenfräsmaschine von Gould & Eberhardt; Mitteilungen aus der Werkstattpraxis: Ermittlung des Keilwinkels eines grofsen Schwungrades, Fräsen von Nuten in Gewindebohrer, Zerlegen einer Doppelriemenscheibe in zwei Scheiben, Verwandlung einer Drehbewegung in eine geradlinige mit wechselnder Geschwindigkeit, Lehre für Körner. Webstuhlfabrik von G. Hodgson in Bradford, Bearbeitung von Stahlgusswagenrädern, kleine Drehbank der Britannia Co. in Colchester, elektrisch betriebene Schleifmaschine, Bauart Tasker.

Elektrische Maschinen und Geräte.

L'électrotechnie agricole en Allemagne (son avenir en France et dans nos colonies). Von Renaud. (Bull. d'encour. Jan. 99 S. 15/112*) Eingehender Fachbericht mit Berücksichtigung der Anlagen auf preufsischen Staatsdomänen. Die Erzeugung des elektrischen Stromes: Wind-, Wasserkraft- und Gasmotoren, elektrische Pflüge, Feldbahnen und andere Transportvorrichtungen, Dreschmaschinen, elektrische Lokomobilen, Schafschermaschinen, elektrische Beleuchtung.

Beitrag zur Theorie der Ankerwicklungen. Von Westphal. (Elektrot. Z. 9. Febr. 99 S. 118) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Anzahl der Stäbe, aus denen sich ein Wicklungselement zusammensetzt, für Gleichstromanker.

Eine Methode zur Messung der Phasenverschiebung in Drehstrommotoren. Von Breitfeld. (Elektrot. Z. 9. Febr. 99 S. 120*) Rechnerische Betrachtungen, aus denen hervorgeht, dass sich unter bestimmten Voraussetzungen über die Verteilung des Widerstandes und der Selbstinduktion die Phasenverschiebung durch Umschalten der beweglichen Spule des Wattmessers messen lässt.

A design for a small welding transformer. I. Von Hanchett. (Am. Mach. 26. Jan. 99 S. 67/69*) Konstruktionszeichnungen eines Umformers zum Verwandeln eines Stromes von 20 Amp und 104 V in einen von 1000 Amp und 2 V nebst Angaben über die Herstellung.

Storage batteries. Von Appleton. (Engng. 10. Febr. 99 S. 194/96) Ueber einige neuere Anwendungen von Akkumulatoren: Bufferbatterie der Strafsenbahn in Buffalo, die Anwendung von Akkumulatoren bei elektrischen Aufzügen, elektrische Motorwagen.

Lampe électrique de mines, système Sussman. (Rev. ind. 11. Febr. 99 S. 55/56*) Glühlampe mit einem Trockenakkumulator, der aus Bleiplatten in einem mit Schwefelsäure getränkten Papierbrei besteht.

Isolationskontrollsystem zur direkten Anzeige von Stromentweichungen. Von Kallmann. Schluss. (Journ. Gasb. Wasserv. 11. Febr. 99 S. 111/14*) Anwendung bei einer Zweileiter-Hausanlage und bei einer Dreileiteranlage. Beschreibung des zu den Versuchen benutzten Messgerätes.

Elektrische Anlagen.

Installation de transport de force par courants triphasés des mines du Cros. Von Desvignes. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Jan. 99 S. 3/5 mit 1 Taf.) Uebertage ist eine stehende Verbundmaschine von 100 PS aufgestellt, die mittels eines Riemens eine Dreiphasenstromdynamo von 500 V Klemmenspannung antreibt. Der Strom wird zum Antrieb einer Fördermaschine, einer Kreiselpumpe und eines Ventilators, welche sich in der Grube befinden, benutzt, ein Teil, nachdem seine Spannung auf 120 V vermindert ist, zum Speisen von Glüh- und Bogenlampen.

The power station of the Capital Traction Co., Washington, D. C. (Eng. News 26. Jan. 99 S. 52/54* mit 1 Taf.) Im Kesselhaus stehen 8 Babcock & Wilcox-Kessel; über den Kesseln befindet sich ein Kohlenraum von W-förmigem Querschnitt; zum Fördern der Kohle und der Asche dient eine Eimerkette ohne Ende. Das Maschinenhaus enthält 5 liegende Tandemverbundmaschinen von je 800 PS bei 100 Min.-Umdr., mit denen Dynamos von 600 V Klemmenspannung gekuppelt sind. Ueber die Strafsenbahn s. Zeitschriftenschau v. 19. März 98.

Two large electrical transmission plants. (Engng. 10. Febr. 99 S. 183/84) Kurze Beschreibung der Kraftstation der Third Avenue Railroad Co. in New York, welche 16 mit Dynamos gekuppelte Dampfmaschinen von je 4000 PS enthalten wird, und einer im Entstehen begriffenen Turbinenanlage am Snoqualmie-Fall in Washington, die eine Wasserkraft von rd. 10000 PS durch Dreiphasenstrom nutzbar machen soll.

Kraftübertragung unter 40000 V Spannung. (Elektrot. Z. 6. Febr. 99 S. 118/20*) Vorversuche über hohe Spannungen und Erfahrungen bei einer Hochspannungsanlage in Telluride (Colorado). Herstellung von Transformatoren für 40000 und 60000 V, Prüfung von Isolatoren, Messungen der Verluste zwischen den Drähten. Die Versuche in Telluride erstreckten sich auf Umwandlung des Stromes von 3000 V bis zu 60000 V: die Transformatoren und die Leistungen. Forts. folgt.

Gasanstalten.

Neuerungen und Zukunft der Wassergasindustrie. Von Croissant. Schluss. (Journ. Gasb. Wasserv. 11. Febr. 99 S. 110/11) Ueber die Giftigkeit des Wassergases und seine Parfümirung. Die Einführung in die Praxis: Naphthalinausscheidungen, Anwendung zum Kochen, Heizen und zum Betrieb von Motoren.

Neuerung an Gaswäschern. (Journ. Gasb. Wasserv. 11. Febr. 99 S. 115/16*) Damit das Gas, während es durch den Wäscher geht, nicht erwärmt wird, wodurch die Absorption des Ammoniaks erschwert wird, sind zwischen die Waschkammern Kühlkammern eingeschaltet, in denen das Gas durch Wasserröhren gekühlt wird.

Beleuchtung.

Ueber Glühkörper für elektrische Glühlampen und ihre Entwicklung. Von Schüler. Forts. (Dingler 11. Febr. 99 S. 93/95*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Febr. 99. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Heating a private residence with a warm-air furnace. Von Carpenter. (Eng. News 26. Jan. 99 S. 61*) Bedingungen für die zweckmäfsige Anlage von Warmluftheizungen: Die Luft soll aufserhalb des Hauses entnommen werden, sie soll frei von Gasen und Ueberhitzung bleiben, alle Räume sollen gleichmäfsig geheizt werden. Angaben über die konstruktive Ausführung und die Berechnung einer Anlage.

Wasserversorgung.

The water-works of Plymouth, Eng. (Eng. Rec. 28. Jan. 99 S. 181/82*) Zur Wasserversorgung dient ein Becken von 3560000 cbm Inhalt und einer gröfsten Tiefe von 24,4 m, das durch Thalsperren im Osten und im Süden gebildet ist. Die erstere ist nur 9,1 m hoch und zeichnet sich durch die bis zu 32 m tiefe Gründung aus, auf welcher der Thonkern des Erddammes ruht. Die letztere besteht aus Beton mit Steinabdeckung; sie ist am Fufse 24,4, an der Krone 6 m stark und erreicht eine Höhe von 43,5 m.

Ueber die Vorarbeiten für die neue Grundwasserversorgung der Stadt Breslau. (Journ. Gasb. Wasserv. 11. Febr. 99 S. 114/115) Pumpversuche an 2 Sammelleitungen mit 12 bezw. 13 Brunnen, wobei nicht nur die gröfste zu gewinnende Wassermenge, sondern auch der Einfluss der Entnahme auf die Ergiebigkeit der Brunnen und auf den Grundwasserspiegel beobachtet wurde. Mit Hülfe einer Enteisenungsanlage wurde festgestellt, wieviel Wasser pro qm Filterfläche enteisent werden kann.

The accuracy and durability of water meters. Von Hill. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 99 S. 1/27*) Versuche mit verschiedenen amerikanischen Wassermessern hinsichtlich ihrer Genauigkeit und der Druckverluste. Beobachtungen über ihre Haltbarkeit. Angaben über die wichtigsten Konstruktionseinzelheiten.

An example of elektrolysis of water mains in Brooklyn, N.-Y. (Eng. News 26. Jan. 99 S. 59*) Abbildung eines Stückes einer zerstörten Rohrleitung, die in der Nähe des Maschinenhauses einer elektrischen Strafsenbahn lag.

Aluminium water steriliser. (Engineer 10. Febr. 99 S. 147*) Die Einrichtung arbeitet im Gegenstrom; sie besteht aus einem Kocher, einem Röhrenkessel und einer doppelten Röhrenschlange. Die Aluminiumröhren sind nach einem neuen Verfahren gelötet.

Water softening and purification by the Archbutt-Deeley process. Von Archbutt. (Proc. Inst. Mech. Eng. 98 Nr. 3 S. 404/54 mit 9 Taf.) Erörterungen über die Bestandteile harten Wassers und ihre chemische Behandlung. Das Verfahren des Verfassers besteht darin, dem Wasser eine Brühe von Kalk und Soda beizumengen und Luft hineinzublasen. Darstellung der hierzu erforderlichen Einrichtungen, einer Anlage zu Derby am Derwent-Fluss und mehrerer anderer Ausführungen.

Gesundheitsingenieurwesen.

The first years work of the Shoreditch (England) garbage furnace. (Eng. News 26. Jan. 99 S. 60/61) Auszug aus dem Jahresbericht des Unternehmens, s. Z. 97 S. 843. Die Betriebsergebnisse werden als günstig bezeichnet.

The development of a country residence and stable. (Eng. Rec. 28. Jan. 99 S. 187/89*) Die Besitzung nimmt einen quadratischen Raum von 122 m Seitenlänge ein und enthält mehrere Häuser, Stallungen usw. Die Häuser werden einzeln durch Luft- und Warmwasserheizung erwärmt, von einer durch eine 10 pferdige Gasmaschine betriebenen Kraftstelle mit elektrischem Licht und durch eine Windmühlenanlage mit Wasser versorgt.

Elektrolyse.

Some investigations in connection with the electrodeposition of alloys. Von Cowper-Coles. Forts. (Ind. and Iron 10. Febr. 99 S. 102/04*) Versuche mit Silber-Cadmium-Legirungen zur Untersuchung der Frage, ob die beiden Metalle in der Legirung im Verhältnis ihrer elektrochemischen Aequivalente niedergeschlagen werden, ferner zur Prüfung der Abhängigkeit des Silbergehaltes von der Stromdichte und von der Zusammensetzung des Elektrolyten, sowie des Einflusses der Stromdichte auf das Gefüge des Niederschlages. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

The Stuart process for the production of oxygen. Von Hitchcock. Schluss. (Eng. Min. Journ. 28. Jan. 99 S. 111/112) Anwendungen von Sauerstoff. Vorschlag des Verfassers, Sauerstoff anstelle von Luft in Gaserzeugern zu benutzen; theoretische Betrachtungen darüber.

Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 11. Febr. 99 S. 95/99*) Die Herstellung von Alkalien, Chlor und Metallen. Forts. folgt.

Zementerzeugung.

The new plant of the Coplay Cement Company. (Eng. Rec. 28. Jan. 99 S. 183) Kurze Beschreibung einer neu errichteten Anlage, die eine Erweiterung der in Zeitschriftenschau v. 8. Jan. 98 erwähnten bildet. Die Anlage enthält 8 sich drehende Cylinderöfen und ist für eine Leistung von 1200 bis 1400 Fass pro Tag bestimmt.

Sur la température de cuisson du ciment de Portland. Von Feret. (Bull. d'encour. Jan. 99 S. 120/21) Stabstäbe, die in einem Zementofen lagen, waren beim Ausräumen gänzlich geschwunden, Eisenstäbe teilweise geschmolzen. Daraus wird geschlossen, dass die Temperatur im Ofen ungefähr gleich der Schmelztemperatur des Eisens ist.

Aufbereitung.

Magnetische Anreicherung von Eisenerzen nach der Methode Gröndal-Dellwik. Von Primosigh. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 4. Febr. 99 S. 51/53) Beschreibung einer Anlage zu Pitkäranta in Finland. Die Erze werden in Kugelmühlen gepulvert und gehen dann durch Separatoren, bestehend aus 4 ringförmigen sich drehenden Magneten und einem Abnehmer aus weichen Eisenspitzen, die in eine Holztrommel eingesetzt sind.

Bergbau.

Die Hauptfördermaschine auf dem Salzwerk Heilbronn vor und nach dem Umbau. Forts. (Dingler 11. Febr. 99 S. 88/93*) Berechnung der Kraftmomente nach Einbau des Kondensators und Betriebserfahrungen damit. Der Umbau in eine Verbundmaschine durch Einfügen eines Aufnehmers und Einbauen eines neuen Niederdruckcylinders. Berechnung der Kraftmomente der Verbundmaschine. Schluss folgt.

Die blasende Ventilation auf den Steinkohlengruben Cons. Schlesien bei Chropaczow und Cons. Deutschland bei Schwientochlowitz in Oberschlesien. Von Steinhoff. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 98 Heft 4 S. 280/94 mit 2 Taf.) Die erste Grube besitzt zwei Schächte und 3 Sohlen von 165, 230 und 260 m Teufe. 2 Ventilatoren, der eine in 165, der andre in 230 m Teufe saugen die Wetter aus dem einen Schacht an und drücken sie durch die Baue in den zweiten, durch Dampfleitungen erwärmten Schacht. Die Grube Deutschland hat 5 Schächte von 120 bis 300 m Teufe und 2 Hauptfördersohlen. 2 Ventilatoren in der 225 m-Sohle saugen die Wetter aus einem Schacht und drücken sie in die übrigen zumteil erwärmten Schächte. Darstellung der Ventilatoren, Angaben über ihre Leistungen und über Betriebserfahrungen.

Metallhüttenwesen.

Aluminium manufacture with description of the rolling mills and foundry at Milton, Staffordshire. Von Ristori. (Proc. Inst. Mech. Eng. 98 Nr. 3 S. 347/75* mit 9 Taf.) In dem dargestellten Werk wird Rohaluminium geläutert, gegossen und zu Blechen und Stäben ausgewalzt. Erörterungen über Aluminiumlegirungen und Anwendungen des Aluminiums.

Giefserei.

Appareils de fusion pour la fonte de fer. Von Tissot. Forts. (Portef. écon. mach. Febr. 99 S. 20/26) Die Einzelheiten des Kupolofens und seine Bedienung. Forts. folgt.

Eisen- und Metallgiefserei. (Uhlands techn. Rdsch. 9. Febr. 99 S. 13/14* u. S. 21/22*) Stahltiegelofen mit Regenerator, Formmaschine der Paxson Co. in Philadelphia, Einformen von Regulatorkugeln, Giefspfanne von Meyer in Göppingen. Tiegelofen mit Vorwärmer von R. Baumann, Formmaschine mit Druckluftbetrieb von Mumford.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Concrete and expanded metal highway bridge construction in Allegheny County, Pa. (Eng. News 26. Jan. 97 S. 50*) Die eine der dargestellten Brücken hat 8,5 m Spannweite und besteht aus I-Trägern, zwischen denen sich Betongewölbe befinden, in welche gelochtes und darauf aus einander gezogenes Blech, sog. »expanded metal«, eingebettet ist. Die andere Brücke von gleicher Spannweite besteht aus 6 an einander stofsenden gewölbten Trägern aus Beton mit Einlagen aus Eisen und »expanded metal«.

The erection of the Attock bridge, India. (Eng Rec. 28. Jan. 99 S. 178*) Die Brücke besteht aus 3 von Fachwerkparallelträgern überspannten Oeffnungen von 76 und 2 von 91 m Weite mit eisernen Pfeilern. Die kleineren Ueberbrückungen wurden von einer Rüstung aus errichtet; für die beiden grofsen stellte man Auslegergerüste auf, die sich gegen die Pfeiler lehnten, und verband sie durch eine eingehängte Parallelträgerbrücke von 19,2 m Spannweite.

Replacing a 122 foot bridge. (Eng. Rec. 28. Jan. 99 S. 180*) Das Gleis wurde von einem im Fluss aufgestellten hölzernen Unterbau gestützt, die alten Träger wurden fortgenommen, die neuen auf dem Gleise herangefahren und mit Hülfe von Flaschenzügen, die an einem Gerüst befestigt waren, an ihre Stelle geschafft.

Wooden ceiling protection of an overhead bridge from locomotive gases. (Eng. News 26. Jan. 99 S. 59*) Unterhalb der Brücke ist eine kastenartige Verkleidung aus Kiefernholzbrettern angebracht, die durch Hängeeisen und Querstücke an dem Untergurt der Längsträger befestigt ist.

The Wilson Avenue bridge disaster, Cleveland, O. (Eng. News 26. Jan. 99 S. 62/63*) Die aus Fachwerkparallelträgern bestehende Strafsenbrücke war über einem Flussthal errichtet, das zugeschüttet war, nachdem man einen gemauerten Tunnel für den Fluss erbaut hatte. Bei Eintritt von Hochwasser wurde der Tunnel durchbrochen, das Wasser unterspülte die Gründung der Pfeiler, und die Brücke stürzte ein.

Hochbau.

Die Bauweise Hennebique. Von Ritter. Forts. (Schweiz. Bauz. 11. Febr. 99 S. 49/52*) Die statische Berechnung: Ermittlung der Biegungsmomente und Querkräfte sowie der inneren Spannungen; Zahlenbeispiele. Schluss folgt.

Spiraleisen-Betonbauten. (Deutsche Bauz. 11. Febr. 99 S. 79*) In den Beton werden schraubenförmig gedrehte dünne Flacheisen eingebettet, wodurch eine innige Vereinigung erzielt werden soll. Darstellung von Anwendungen bei Dächern und Decken.

Lokomotiven.

»Mogul« locomotive for the New York Central and Hudson River Railroad. (Engng. 10. Febr. 99 S. 177*) 3/4-gekuppelte schwere Güterzuglokomotive mit aufsenliegenden Cylindern.

Proportions relatives des cylindres, de la surface de chauffe et de la surface de grille des locomotives. (Rev. génér. chem. de fer Febr. 99 S. 120/24) Tabelle über den Wert der genannten Verhältnisse bei amerikanischen Lokomotiven.

Eisenbahnen.

The Great Central Railway. (Engng. 10. Febr. 99 S. 165/67*) Die neuerbaute Strecke der genannten Eisenbahn verbindet Annesley mit London und ist 154 km lang; vergl. Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 99. Beschreibung der in 7 Baulose geteilten Strecke, Darstellung des Marylebone-Endbahnhofes in London. Forts. folgt.

Notes sur la construction du chemin de fer de Sfax à Gafsa. Von Rey. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 98 S. 485/95*) Die 242 km lange Eisenbahn verbindet Phosphatgruben in Tunis mit der Küste. Sie ist mit Hülfe einer Gleislegemaschine in der Art erbaut worden, dass fertige Gleisstücke von 10 m Länge verlegt wurden.

Prolongement de la ligne d'Orléans de la place Walhubert au quai d'Orsay. Von Boudon. (Génie civ. 11. Febr. 99 S. 225/29* mit 1 Taf.) Herstellung des gemauerten Tunnels auf den Strecken Pont Sully-Petit-Pont und Pont-Neuf-rue de Beaune. Der unmittelbar unter dem Pflaster liegende Tunnel wurde mit Hülfe eines Treibschildes gebaut, der den oberen Teil des Tunnels ausfüllte, während der Rest abgegraben wurde. Der Schild lief mit Rollen auf vorher errichteten seitlichen Stützmauern.

A new fast mail train across the United States. (Engineer 10. Febr. 99 S. 144) Bericht über die Fahrt eines Zuges, der die Strecke New York-San Francisco von rd. 5500 km Länge in 98½ Stunden einschliefslich Aufenthalts zurücklegt.

Betriebseinrichtungen der Wiener Stadtbahn. Von Lauer. (Zentralbl. Bauv. 11. Febr. 99 S. 64/66*) Einrichtungen der Haltestellen: Fahrkartenabgabe- und -kontrolle, Anordnung der Bahnsteige. Zusammensetzung der Züge. Block- und Sicherungsanlagen von Siemens & Halske. Forts. folgt.

Train resistance. (Engng. 10. Febr. 99 S. 182) Aufgrund von Versuchen hat John Lundie eine Formel zum Berechnen des Zugwiderstandes aufgestellt. Die Ergebnisse stimmen jedoch nicht hinreichend mit den Messungen auf einigen amerikanischen Bahnen überein.

Note sur la situation du chauffage des trains en Allemagne, en Autriche et en Suisse pendant l'hiver 1897—98. Von Pfitzinger und Mauclère. (Rev. génér. chem. de fer Febr. 99 S. 93/103 mit 5 Taf.) Darstellung der bei den preufsischen, elsasslothringischen, badischen und bayerischen Bahnen eingeführten Heizvorrichtungen. Forts. folgt.

The danger of using too hard steel rails. Von Sandberg. (Journ. Iron Steel Inst. 98 Nr. 2 S. 76/110 mit 3 Taf.) Aufgrund seiner auf den schwedischen Bahnen gemachten Erfahrungen empfiehlt der Verfasser, in Ländern mit kaltem Klima harte Schienen zu vermeiden und lieber schwerere Profile einzuführen, um die erforderliche Festigkeit zu erreichen.

Narrow-gauge railways of 2 feet gauge and under. Von Robertson. (Proc. Inst. Mech. Eng. 98 Nr. 3 S. 376/403 mit 12 Taf.) Allgemeine Erörterungen über Vorzüge und Nachteile der Schmalspur, Wahl der Spurweite, Oberbau, Lokomotiven, rollendes Gut, Verkehrsverhältnisse und Kosten. Kurze Darstellung einer Reihe von meist englischen Ausführungen.

Strafsenbahnen.

The Glasgow corporation electric tramways. I. (Engineer 10. Febr. 99 S. 142/44*) Die Strafsenbahnen sind zumteil bereits für elektrischen Betrieb eingerichtet, zumteil im Umbau; es wird durchweg Oberleitung angewandt, und neue Rillenschienen werden verlegt. Darstellung des Oberbaues und der Leitungen.

Application des patins de frein à ressort dans les tramways. (Rev. génér. chem. de fer Febr. 99 S. 117/20*) Um zu verhindern, dass der Bremsdruck so grofs wird, dass die Räder gleiten, hat man zwischen der Bremsstange und dem Bremsklotze eine Feder eingeschaltet.

Nouveau rail-poutre de la Compagnie générale des omnibus de Paris. Von Delonchant. (Rev. génér. chem. de fer Febr. 99 S. 89/92*) Die 170 mm hohe Schiene hat eine Rille von 40 mm Tiefe. Darstellung des Profiles und der Laschenverbindungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Les transmissions. Forts. (Rev. ind. 11. Febr. 99 S. 55*) Uebertragungen durch Riemen und Zahnräder zugleich: Ausführungen von Bollée, de Dietrich, Diligeon, Léo und Webb. Forts. folgt.

The oil engine for motor cars. V. (Engineer 10. Febr. 99 S. 127/28*) Der Auspuff; die Regelung der Motorgeschwindigkeit: Aussetzen von Zündungen, Bremsen, Aenderung des Mischverhältnisses, der Kompression oder des Hubes.

Note sur les voitures automobiles. Von Sarrey. Forts. (Portef. écon mach. Febr. 99 S. 26/32*) mit 1 Taf.) Elektrische Wagen: Ausführungen von Krieger, Mildé-Mondos und Patin. Forts. folgt.

Ueber elektrische Automobile. Von Egger. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 12. Febr. 99 S. 78/81*) Besprechung von Ausführungen, meist von der letzten Pariser Motorwagenausstellung. Die Mittel, durch welche die beiden angetriebenen Räder von einander unabhängig gemacht werden: Differenzialräderwerke bei Anwendung eines Motors oder Benutzung von 2 Motoren. Allgemeine Bemerkungen über Kugellager, Luftreifen und Lenkvorrichtungen. Angaben über die Leistungsfähigkeit und das Gewicht der Akkumulatoren. Forts. folgt.

Schiffswesen.

Steam trials of H. M. S. »Ariadne«. (Engng. 10. Febr. 99 S. 185/86) Geschützter Kreuzer I. Klasse von 132,6 m Länge, 21 m Breite, 7,5 m Tiefgang und 11070 t Wasserverdrängung. Bei den Fahrten wurde eine Geschwindigkeit von 21,5 Knoten erreicht.

Discussion of the mechanical theory of steamship propulsion. Von Mansel. (Engineer 10. Febr. 99 S. 130/31*) Der Verfasser hatte in einer früheren Abhandlung, s. obige Zeitschrift v. 14. Okt. 98, eine Formel aufgestellt, welche die Beziehung der Maschinenleistung zur Geschwindigkeit eines Schiffes lieferte. Er untersucht nunmehr die Richtigkeit der Formel anhand von Messungen an verschiedenen Schiffen.

Luftschiffahrt.

Kritische Bemerkungen zu der Abhandlung des Hrn. Oberingenieurs F. R. v. Loefsl: »Der aërodynamische Schwebezustand einer dünnen Platte und deren Sinkgeschwindigkeit nach der Formel: $V = \sqrt{\frac{g \cdot B}{\gamma \cdot (F + b \cdot v)}}$.« II. Von Knoller. (Z. österr. Ing.- und Arch.-V. 10. Febr. 99 S. 84/86*) Der Verfasser sucht durch rechnerische Betrachtungen die Unrichtigkeit der Formel nachzuweisen.

Erd- und Wasserbau.

Repairing a tunnel on the Western and Atlantic R. R. Von Whorley. (Eng. News 26. Jan. 99 S. 60*) Der in den Jahren 1848/49 hergestellte 450 m lange ausgemauerte Tunnel zeigte nicht überall das gewünschte Profil; er wurde deshalb einer durchgreifenden Ausbesserung unterzogen, wobei vielfach die Mauerwölbung abzustützen war. Wenn ein Zug durch den Tunnel fahren sollte, musste dieser des engen Raumes wegen geräumt werden; man benutzte dazu einen aus 8 Wagen bestehenden besonderen Arbeitszug, der alle Werkzeuge trug.

The waterways of Russia. Von Moberly. Forts. (Engng. 10. Febr. 99 S. 170/74*) Die Vishni-Volotihock-Linie, die teils aus Kanälen, teils aus kanalisirten Flüssen besteht. Forts. folgt.

Die Berechnung von Stauweihern zur Hochwasserabwehr. Von Fischer. (Zentralbl. Bauv. 8. Febr. 99 S. 58/59*) Es werden Kurven verzeichnet, deren Abszissen die Monate, deren Ordinaten Wassermengen sind, und zwar die des Zuflusses und des durch Flüsse abzuführenden Wassers; der Unterschied beider liefert eine Kurve des Weiherinhaltes.

Drague marine à godets et à deux hélices de 500 chevaux. (Rev. ind. 11. Febr. 99 S. 54/55 mit 1 Taf.) Bagger der französischen Marine für eine Leistung von 250 cbm/Std und für Baggertiefen bis 10 m. Das Schiff ist 43,83 m lang, 10 m breit und hat einen Tiefgang von 3,4 m. Die beiden stehenden Verbundmaschinen können entweder zur Bewegung der Schrauben oder zum Antrieb der oberen Kettentrommel verwandt werden.

Rundschau.

Ein neuer Beweis dafür, dass die elektrische Strafsenbeleuchtung sich auch in kleinen Gemeinwesen Boden schafft, ist das zu Beginn dieses Monats in Betrieb genommene Elektrizitätswerk zu St. Georgen i/Schw. Das von der Elektrizitätsgesellchaft Triberg errichtete Krafthaus ist für eine Leistung von 1000 Glühlampen und 50 PS an Elektromotoren bestimmt. Als Betriebskraft dient Dampf, und zwar ist eine 100 pferdige Verbundlokomobile von Heinrich Lanz in Mannheim aufgestellt. Zur Beleuchtung wird Gleichstrom, zur Kraftabgabe Drehstrom verwandt. Für die Strafsenbeleuchtung dienen 4 Bogenlampen von 1200 N.-K., 10 Glühlampen von 25 N.-K. und 48 solche von 16 N.-K. Erwähnung verdient, dass die Anlage durch eine oberirdische Leitung von rd. 30 km Länge mit dem durch Wasserkraft betriebenen Elektrizitätswerk Triberg in Verbindung steht; zu wasserarmer Zeit kann also nach dorthin Strom abgegeben werden, während bei normalem Wasserstande in Triberg Strom nach St. Georgen geleitet wird, sodass der Dampfbetrieb dort eingeschränkt werden kann.

In Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1899 S. 75 äufsert sich Direktor J. Hudler, Glauchau, über den

Einfluss des Generatorwasserdampfes auf die Verbrennungstemperatur. Er macht darauf aufmerksam, dass der Gewinn, den das durch den Wasserdampf erzeugte wertvollere Heizgas bedeutet, durch die geringere Temperatur ausgeglichen wird, mit der es in den Ofen tritt. Dieser Temperaturunterschied ist durch einfache Rechnung festzustellen. Der Verfasser ermittelt, dass bei einer Verbrennung mit 19 pCt CO_2 die Temperatur von 2479° C auf 2179° C sinkt, wenn 80 pCt der vergasten Koks an Wasserdampf gebildet werden (bei 14 pCt Aschengehalt der Koks), und weist nach, dass sich dieser Temperaturunterschied von 300° zugunsten des trocknen Betriebes auf 378° C vermehrt, wenn der Einfluss der Luftvorwärmung berücksichtigt wird. Wenn auch die wirklichen Temperaturen infolge der Dissoziation weit unter denen der Rechnung bleiben, so giebt diese doch ein richtiges Bild der Unterschiede. Es ist hieraus der Schluss zu ziehen, dass man, weil der Wasserdampf für den Generator praktisch nicht entbehrlich ist, darauf bedacht sein muss, so wenig wie möglich Dampf zu verwenden, also solche Umstände zu verwerten, die eine geringe Wasserverdampfung zulassen. Es sind nun 2 Arten der Wasserverdampfung üblich: durch die Rauchgase und durch die strahlende Wärme der Rostbeschickung; die zweite Art ist, trotzdem sie auf Kosten der Anfangstemperatur vor sich geht, vorzuziehen. Bekanntlich beruht die Wirkung des Wasserdampfes im Generator darauf, dass er durch seine Zersetzung die Temperatur erniedrigt; ebenso äufsert sich aber auch die Abkühlung, welche der Brennstoff auf dem Rost durch das Verdampfen erleidet. Der Bedarf an Wasserdampf wird dadurch eingeschränkt, und zwar ergiebt die Rechnung, dass nur 76 pCt derjenigen Menge nötig sind, die durch die abziehenden Rauchgase erzeugt werden müsste. Wären im letzteren Falle 80 pCt der vergasten Koks an Wasserdampf erforderlich, so im ersteren nur 60 pCt. Die Anfangstemperatur ist im ersteren Falle, bei Verdampfung durch die strahlende Wärme, nicht ganz so grofs wie im andern, doch ist der Unterschied kaum nennenswert; dagegen hat die Verdampfung durch Strahlung folgenden erheblichen Vorteil: Nach dem Abschlacken, wenn am meisten Gas erzeugt wird, bildet sich auch am meisten Wasserdampf; infolgedessen werden die Roststäbe nicht glühend, und die daraufliegende Schlacke wird gelockert. Ist also hier die Dampfbildung zwischen zwei Abschlackungen veränderlich, so ist sie dagegen gleichmäfsig bei der Heizung durch die Rauchgase, und diese gleichmäfsige Verdampfung muss so stark sein, dass sie der gröfsten Erzeugung bei strahlender Verdampfung gleichkommt; das Ergebnis ist also, dass die Dampfmenge zwischen 2 Rostreinigungen verhältnismäfsig bedeutend gröfser sein muss, wenn sie durch die Rauchgase erzeugt wird. In der That ist die in Rechnung gestellte Menge von 60 pCt auch keineswegs erforderlich; in einem praktischen Falle wurde eine vollständig ausreichende Verdampfung von nur 30 pCt ermittelt. In diesem Falle aber ist die Anfangstemperatur unter Berücksichtigung der Luftvorwärmung um rd. 170° höher als bei einem Generator mit 80 pCt Dampf, die durch die Abgase erzeugt sind, und zwar trotz des ursprünglichen Wärmeverlustes am Rost. Die strahlende Verdampfung ist daher umsomehr vorzuziehen, als sie auch konstruktiv einfacher ist.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 100252. Draht-Ziehtrommel. H. Ch. Hansen, Mannheim. Behufs langsamen Einziehens des Drahtes durch das Ziehloch ist die Ziehtrommel mit einem kegeligen Spiralgewinde versehen, an dessen kleinstem Durchmesser die Ziehzange beim Beginn des Ziehens befestigt wird. Der Draht wickelt sich dann auf das Spiralgewinde mit stetig steigender Geschwindigkeit auf, bis er die eigentliche Ziehtrommel erreicht.

Kl. 10. Nr. 100774. Koksofenthür. F. Wolff, Eschweiler. Um die Hitze des Kokskuchens möglichst tief in die Thür eindringen zu lassen, ist diese auf der Innenseite mit Höhlungen *a* versehen; die Hitze wirkt dann auf die Kohle der nächstfolgenden Beschickung und bringt deren Köpfe zur Garung.

Kl. 10. Nr. 100415. Kohlenstampfmaschine. E. Hoffmann, Berlin. Die von einem schnell gehenden Kolbenmotor *h i* gebildete Stampfmaschine hängt an einem Ausleger *g* eines Wagens *a*, der an dem Stampfkasten *c* entlang gefahren wird. Behufs genauer Einstellung von *h i* über *c* ist *h* in *g* vermittels der Welle *o* einstellbar. Nach Stampfung einer Schicht werden *g h i* vermittels des Motors *p* um die Höhe einer Schicht gehoben und durch den hydraulischen Katarakt *q* festgestellt.

Kl. 13. Nr. 100719. Selbstthätiges Absperren einer Dampfleitung. A. Langhammer, Sandhübel (Oesterr. Schlesien). Bei normalem Dampfdruck wird mittels Kolbens *c* der mit einem Gewicht belastete Hebel *d* hoch und dadurch Hahn $b b_1$ geöffnet gehalten, während *c* beim Bruch der Leitung vom Dampf entlastet und *b* unter dem Druck des Gewichtes geschlossen wird. Geschützt ist noch die Anordnung eines Absperrventils, das durch einen von dem Gewichthebel bethätigten Keil offen gehalten wird, während bei Rohrbruch das Ventil frei wird, sodass es von dem Dampfstrome gegen seinen Sitz gepresst werden kann.

Kl. 14. Nr. 99352. Kreisdampfmaschine. E. Fränkel, Guben. Das nach dem Arbeitshube im Cylinderraume *c* befindliche Gemisch von Dampf und Niederschlagwasser wird ohne Auspuff und ohne andere als die Oberflächenkühlung an den Cylinder- und Rohrwänden von dem bei *a* vom Kessel kommenden Frischdampfe und vermöge der lebendigen Kraft des Schwungrades beim Kolbenrückhube verdichtet und durch selbstthätige Ventile *b* in den Kessel zurückgedrückt, wobei die erwähnte Kühlung hinreicht, ein genügend grofses Nutzarbeitsdiagramm und eine gröfste Wärmeausnutzung herbeizuführen.

Kl. 13. Nr. 100622. Verbindungsstutzen für die Endkammern von Wasserröhrenkesseln mit dem Dampfsammler. E. Krackhardt Nachfolger Glaser & Gessner, Brünn. Das Rohr *h* wird bis über seine Mitte hinaus in eine prismatische Form gestaucht und auf dem Mittelteil *i* ein Ring *k* für den Schraubenschlüssel warm aufgezogen, worauf der prismatische Teil h_1 wieder in den ursprünglichen kreisförmigen Querschnitt gebracht und mit Gewinde l_1 versehen wird.

Kl. 14. Nr. 100336. Dampfturbine. A. Walther, Wilhelmshaven. Die durch Ventile b_1, b_2 umsteuerbare Turbine hat ein Rad mit kastenförmigen Zellen *f*, die nach aufsen zwei Schleifränder bilden, an welche sich auf der Dampfeinlassseite des sonst Spielraum lassenden Gehäuses *h* ein Verteilungsschleifstück *c* legt. Dieses hat im Bereiche der Zellen eine bogenförmige Aussparung *i* zur Verbindung der wirksamen Zellen; es wird durch ein Dampfrohr *l* entlastet, sowie durch Druckschrauben *r* und Blattfedern *k* regelbar angedrückt.

Kl. 18. Nr. 100553. Beschickvorrichtung für Martinöfen. Lauchhammer, Vereinigte vorm. Gräfl. Einsiedelsche Werke, Lauchhammer. Um die Martinöfen *o* im Kreise anordnen zu können, ist der den Beschickausleger *a* tragende Rahmen *b* an dem auf einem Laufkran *c* ruhenden Wagen *d* um seine senkrechte Mittellinie drehbar. Zu diesem Zweck ist *b* entweder mittels eines Mittelzapfens an *d* aufgehängt und durch Laufrollen an seinem oberen Rande gegen die Unterfläche von *d* gestützt, oder der obere Rand von *b* läuft in einem an *d* angeordneten Kugelringlager *e*.

Kl. 20. Nr. 101317. Bremsklotz. R. u. L. Skokan, Wien. Die Reibungsfläche besteht aus neben einander angeordneten Drähten, die in einer Fassung zusammengepresst werden.

Kl. 20. Nr. 101005. Lagerung von Motoren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Motoren ruhen mit dem einen Ende auf den Radachsen; das andere ist dicht neben der Schwerpunktachse mit Zugstange d, d_1 an Querbalken e aufgehängt, die mit Federn auf dem Querträger f ruhen. Aufserdem tragen die Motoren Arme $g_1 g_2$, die durch einen Bolzen h mit entsprechendem Spiel in einem Schlitz mit einander gekuppelt sind, sodass sie nur gleichzeitige und symmetrische mäfsige Schwingungen um die Radachsen ausführen können.

Kl. 21. Nr. 100971. Aufbau von Elektroden. H. Pieper fils, Lüttich. Die einander umschliefsenden Elektroden e, e_1 sind aus hohlkegelstumpfförmigen in der Mitte offenen Blechen derartig aufgebaut, dass radial gewellte und glatte Bleche abwechseln und 2 von schrägen Kanälen durchzogene Hohlcylinder entstehen. Die Gasblasen ziehen an den schrägen Flächen hoch und bringen die Erregerflüssigkeit in Umlauf, wodurch die Verschiedenheiten in der Flüssigkeitsdichte ausgeglichen werden.

Kl. 21. Nr. 101201. Hitzdraht-Messgerät. P. Meyer, Berlin-Rummelsburg. Der Strom geht durch a_1, den Doppelhebel c und den durch Feder f gespannten Draht a_2 zum Punkt e. Der Zeiger i wird durch einen stromlosen Draht g in Drehung versetzt, der einerseits bei e, auf der anderen Seite an eine Verlängerung c_1 des Hebels c angeschlossen ist.

Kl. 24. Nr. 100625. Feuerschirm für Lokomotivfeuerbüchsen. K. Schleyder, Zditz (Böhmen). Der Feuerschirm besteht aus mehreren Teilen f_1, f_2, f_3, die im Winkel zu einander stehen und Kanäle k_1, k_2, k_3 bilden, in denen sich die Flammen kreuzen und die Verbrennungsgase mischen, wodurch auch die Heizfläche der unteren Feuerröhren zur Wirkung kommt.

Kl. 24. Nr. 100627. Feuerungsanlage. B. Fröhlich & Co., Leipzig-Reudnitz. Der Prellbogen besteht aus zwei Teilen a und b, zwischen denen sich eine Isolirschicht c befindet, sodass der hintere Teil b auch beim Oeffnen der Feuerthür glühend bleibt.

Kl. 24. Nr. 100565. Verbrennung schwerflüssiger Oele. P. J. E. E. Chambost, Liverpool. Der Brennstoff wird zum Verdampfen durch Rohr c in den mit zickzackförmig angeordneten Platten b versehenen, von g her beheizten Cylinder a eingeführt, wo die Rückstände abgesondert und aus dem die reinen Gase durch Rohr d den Brennern p zugeführt werden.

Kl. 24. Nr. 100624. Zugventil. R. Goll, Frankfurt a. M. Um beim Oeffnen des Ventilkegels k zu verhindern, dass die dahinter befindliche Luft in den Kanal h zurückströmt, ist k kolbenartig ausgebildet, dessen unterer Teil k_1 beim Oeffnen die Gase ansaugt und in den Nebenkanal n leitet.

Kl. 40. Nr. 101177. Elektrolytische Gewinnung von Zink. Dr. C. Hoepfner, Frankfurt a. M. Eine Lösung von Chlorzink wird unter Verwendung von Anoden aus Blei elektrolysirt. Hierbei wird an den Kathoden Zink niedergeschlagen, während sich an den Anoden Chlorblei bildet. Um zu verhindern, dass letzteres durch die Membran diffundirt und sich an den Kathoden Blei statt Zink niederschlägt, lässt man zu den Kathoden Zinksulfatlösung treten, welche mit Chlorblei unlösliches Bleisulfat bildet. Das Verfahren ist auch bei Kupfer, Nickel, Mangan und Eisen verwendbar.

Kl. 38. Nr. 100338. Druckvorrichtung für Flachmesser-Hobelmaschinen. H. Dahl, Christiania. Die schmalen Rollen c zum Andrücken der Flachmesserbüchse sind mit ihren Lagergabeln f, je einer besonderen Druckfeder h und einer Federbüchse b in schrägen, zu den Hobelmesserschneiden parallelen Balken a unmittelbar über den Messern angeordnet, können mittels Schrauben e in a nach der Brettbreite seitlich ein- und festgestellt werden und stehen mit ihren Achsen rechtwinklig zur Bewegungsrichtung des zu bearbeitenden Brettes.

Kl. 40. Nr. 100785. Elektrischer Ofen. G. D. Burton, Boston. Der zum Rösten von Erzen dienende Ofen hat ein sich drehendes, durch den elektrischen Strom erhitztes Rohr s, welches das Erz erwärmt und vermittels der Schnecke s_1 umrührt, während gleichzeitig durch die Oeffnungen s_3 Luft eingeführt wird.

Kl. 40. Nr. 100921. Elektrischer Destillirofen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Das Erz wird in dem Tiegel c zwischen der Kohlenplatte t und dem Kohlenrohr k dem Lichtbogen b ausgesetzt. Hierbei bildet sich über t geschmolzenes Metall g, dessen Dämpfe durch k abströmen und in der Vorlage e niedergeschlagen werden, während die Abgase durch Rohr e entweichen. Hat sich e mit Metallniederschlag gefüllt, so wird e mit e aus dem Mantel f herausgenommen und durch eine neue Vorlage ersetzt.

Kl. 47. Nr. 100197. Schaltwerk. M. Attenkofer, Ramelkam (Niederbayern). Das auf der Welle c drehbare, durch eine Schleppfeder o angedrückte Schaltrad b hat vertiefte Zahnlücken b_2, die durch Riegel b_1 verdeckt werden können, sodass die gemeinsame Schaltklinke k, je nachdem man 1, 2, 3 . . . Lücken b_2 unverdeckt lässt, das kleinere, auf c befestigte Schaltrad a bei jedem Umlaufe von b um 1, 2, 3 . . . Zähne mitnimmt.

Kl. 47. Nr. 100199 (Zusatz zu Nr. 96935, Z. 1898 S. 596). **Nabenbefestigung.** A. Endler, Nieder-Rochlitz (Böhmen). Das durch Lappen c_1 und Spannschraube festklemmbare Bremsband (Nabe) c ist in seiner Mitte durch den Lappen b, die Schraube i und den Bogenschlitz a_2 lösbar mit der Scheibe a verbunden, sodass man nach Lösen der Schrauben k, k_1, i die Stellung von a auf der Welle m regeln kann.

Kl. 47. Nr. 100445. Schraubenbandkupplung. M. H. Ch. W. Farjasse, Paris. Ein auf die treibende Welle m schraubenförmig gewickeltes Bremsband $f f_1$ ist am linken Ende fest mit m verbunden und wird am anderen Ende zum Einrücken der Kupplung mit verzögerter Geschwindigkeit von m gedreht, sodass es sich aufrollt und mit steigender Spannung an den getriebenen Teil c legt. Die Verzögerung wird dadurch herbeigeführt, dass man einen gröfseren Ring a durch eine äufsere Druckrolle oder dergl. veranlasst, sich auf m abzurollen, wobei dann eine Nut r in a mittels eingreifenden Stiftes g_1 den Ring k auf m dreht, in den das Ende g von f_1 eingreift. Das Band f von zunehmender Breite besteht aus Drähten verschiedener Länge, die innen

mit einem Stahlbande s verlötet und aufsen durch Abdrehen abgeflacht sind (Innenfigur), jedoch so, dass zwischen den Windungen Nuten e zur Aufnahme von Schmiermitteln bleiben. Das Schwanzende ist ein einzelner, zur Erzielung verschiedener Bandlängen auswechselbarer Draht f_1, der mit f durch einen losen Ring h mit Schraubenrippe n verbunden ist, in dessen Löcher p und q man die Enden von f und f_1 einhakt; i ist ein loser Ring zur Erleichterung des selbstthätigen Zusammenrollens beim Ausrücken der Kupplung.

Kl. 49. Nr. 100498. Glühen von Röhren. J. E. Prégardien, Köln-Deutz. Das auszuglühende Rohr r wird auf eine Feuerung gesetzt und mit einer Haube c bedeckt, sodass die Feuergase r innen und aufsen umspülen müssen, um zum Fuchs e zu gelangen.

Kl. 46. Nr. 100342. Glühzünder. Société Miari, Giusti & Co., Padua (Italien). Zum Anlassen der Maschine wird aus der in den Arbeitscylinderdeckel eingeschraubten Zündkammer a der Stöpsel t entfernt und von v her durch das mittels Anschlagschraube sehr eng gestellte Ventil e brennbares Gemisch eingeleitet und entzündet, bis das Platinnetz m glühend ist; dann wird t geschlossen. Beim regelmäfsigen Gange saugt der Arbeitskolben aufser der Ladung auch durch $vesiabf$ Gemisch an, das m glühend erhält, ohne die Flamme durch bf in den Cylinder zu übertragen; am Ende des Verdichtungshubes aber stöfst der Kolben mittels Armes x die Klappe z auf, und die Ladung entzündet sich. Bei der Regelung der Maschine durch Aussetzer dauert das Ansaugen des Gemisches durch e fort, sodass m rotglühend bleibt.

Kl. 47. Nr. 100202. Schraubenmutter. M. Unterilp, Berlin. Die Mutter besteht aus zwei (oder mehr) ein Stück bildenden, gegen einander versetzten Prismen a, b und kann auch mit weniger genau passendem Schlüssel an Stellen, die nur geringen Ausschlag gestatten, gedreht werden.

Zuschriften an die Redaktion.

Kohlensäure im Grundwasser als Ursache der Zerstörung von Wasserleitungsanlagen.

Geehrte Redaktion!

Nach dem Sitzungsbericht des Niederrheinischen Bezirksvereines vom 7. November 1898, Z. 1899 S. 102, spricht Hr. Ehlert über »Kohlensäure im Grundwasser als Ursache der Zerstörung von Wasserleitungsanlagen« und schildert die Wasserversorgung der Stadt St. Johann a/Saar, deren aus dem Buntsandsteingebirge gewonnenes Grundwasser einen aufsergewöhnlich hohen Gehalt an freier Kohlensäure besitze. Die freie Kohlensäure gehe eine Verbindung mit dem Eisen ein, die sich »als fein verteilter, rotbrauner Schlamm im ganzen Rohrnetz verteilt und Veranlassung zu allen möglichen Störungen und Unannehmlichkeiten giebt.«

Nach dem Bericht der Betriebsleitung des St. Johanner Wasserwerkes sind diese Zerstörungen, welche die Kohlensäure dadurch anrichtet, dass sie das Eisen der Rohrwandungen angreift, ganz erhebliche. Diese Nachricht wäre geeignet, das Herz jedes Wasserfachmannes mit Besorgnis zu erfüllen, zumal der Eindruck derselben dadurch verstärkt wird, dass die Versuchsanstalt der Technischen Hochschule zu Karlsruhe, um ein Gutachten und um Mittel zur Abhülfe angegangen, in ihren Aeufserungen bestätigt, dass die »beobachtete Verrostung der Röhren auf die im Wasser gelösten Gase, Kohlensäure und Sauerstoff, zurückzuführen sei.« Als Beweis hierfür wird angegeben, dass in 9 analysirten Wasserproben freie Kohlensäure gefunden sei, und als Mittel zur Abhülfe wird empfohlen, die Kohlensäure aus dem Wasser durch Lüftung desselben auszutreiben.

Man hat die Kohlensäure bisher von dieser gefährlichen Seite nicht kennen gelernt. Sollte es nicht ratsam sein, die in St. Johann gemachten Beobachtungen nachzuprüfen, bevor man sich weitgehenden Befürchtungen hingiebt?

Wenn in St. Johann die Kohlensäure mit dem Eisen der Rohrwandungen eine Verbindung eingeht, die als »fein verteilter rotbrauner Schlamm« erscheint, also ganz wie das bekannte Eisenoxydhydrat aus eisenhaltigem Grundwasser aussieht, so wird sich dieselbe ja leicht auffangen und chemisch bestimmen lassen. Es wird dies zu thun notwendig sein, denn solange nicht nachgewiesen ist, aus wieviel Atomen Kohlensäure und wieviel Atomen Eisen diese angebliche kohlensaure Eisenverbindung besteht, sind Zweifel an deren Natur als solcher zulässig.

Ich meinerseits möchte diese Zweifel, ebenso solche an der Richtigkeit der in St. Johann gemachten Beobachtungen überhaupt, hierdurch zum Ausdruck bringen.

Die Kohlensäure geht allerdings mit dem Eisen eine Verbindung ein, aber nicht in Gegenwart von Sauerstoff und Wasser. Das kohlensaure Eisenoxydul bildet sich vielmehr bei Abwesenheit von überschüssigem Sauerstoff in dem dem Einfluss der Atmosphäre entzogenen Untergrund. Es ist im Wasser löslich und farblos, in dem frisch geförderten Wasser daher nicht zu sehen. Sobald der Sauerstoff der Atmosphäre in dieses Wasser dringt, zerfällt das kohlensaure Eisenoxydul, es bildet sich Eisenoxydhydrat, das als »fein verteilter rotbrauner Schlamm« erscheint, und die Kohlensäure wird frei. Im Rohrnetz eines Wasserwerkes enthält solches Wasser daher freien Sauerstoff, freie Kohlensäure und Eisenschlamm, ganz wie in St. Johann. Die Schilderung der dort beobachteten Uebelstände stimmt überhaupt genau überein mit den Erscheinungen, welche eisenhaltiges Grundwasser hervorruft. Sollte es sich nicht vor allen Dingen empfehlen, das frisch gewonnene Grundwasser auf seinen Gehalt an Eisenoxydul zu untersuchen? Vielleicht erscheinen die Uebelstände in der Wasserversorgung zu St. Jahann alsdann in einem neuen Licht.

Hochachtungsvoll

Berlin, 2. Februar 1899. G. Oesten.

Geehrte Redaktion!

Auf die vorstehende Zuschrift des Hrn. Oesten beehre ich mich zu erwidern, dass sowohl der Betriebsverwaltung des St. Johanner Wasserwerkes als auch mir die Erscheinungen bekannt sind, die mit der Berührung von eisenhaltigem Grundwasser mit Luft verbunden sind, und ich habe den hervorragenden Verdiensten des Hrn. Oesten, diese Erscheinungen durch seine grundlegenden Arbeiten aufgeklärt zu haben, wiederholt öffentlich Ausdruck verliehen. Eine für die Praxis sehr wichtige Erfahrung in dieser Beziehung habe ich selbst bei den Vorarbeiten für das Wasserwerk Geldern gemacht. Das Wasser wird dort aus den etwa 25 m mächtigen Kiesablagerungen der Rheinebene entnommen. Alle oberirdischen Wasserläufe der Gegend setzen das Eisenoxydhydrat als den bekannten gelbbraunen gallertartigen Niederschlag an den Pflanzenteilen des Flussbettes ab, und das Grundwasser auf dem Grundstücke des Wasserwerkes wie auch dasjenige der weiteren Umgebung zeigte grofsen Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul, und umsomehr, aus je gröfserer Tiefe das Wasser entnommen wurde. In einer Wassertiefe von rd. 25 m betrug der Eisengehalt 14 mg in 1 ltr und sank allmählich, bis er bei einer Wassertiefe von rd. 9 bis 10 m auf eine so niedrige Stufe kam, dass eine Trübung des beim Pumpen klaren Wassers überhaupt nicht mehr eintrat. Der Brunnen wurde deshalb nur bis 5 m Wassertiefe abgesenkt, und das demselben entnommene Wasser zeigt nur 0,8 mg in 1 ltr, was natürlich zu Unzuträglichkeiten keine Veranlassung giebt, da das Wasser selbst nach 12 monatigem Stehen weder Trübung noch Bodensatz zeigt. Die Ursache ist jedenfalls die, dass das Wasser der oberen Schichten durch Berührung mit der Bodenluft seinen Gehalt an Eisenoxydul schon früher in Oxydhydrat umgewandelt hat, das mit dem Fortschreiten der Infiltration in die Tiefen geschwemmt wurde, worauf das eisenschüssige Bindemittel der Schotter in den gröfseren Tiefen hinweist. Die fortwährenden Infiltrationen durch Meteorwasser hatten allmählich die oberen Schichten ausgelaugt, und nur in den tieferen Schichten kann die aus Vermoderung der Pflanzendecke stammende Kohlensäure, von den Meteorwässern in die Tiefe geführt, ihre lösende Wirkung auf das Eisen der Geschiebe noch ausüben, ohne dass diese Wirkung durch Lüftung aufgehoben würde.

Aehnlich liegen die Verhältnisse in St. Johann. Auch dort wird das Wasser nur aus den obersten Schichten des sehr zerklüfteten und daher luftreichen Buntsandsteins gewonnen und hat sich an der Schöpfstelle nach den sehr sorgfältigen und jahrelang fortgeführten Beobachtungen und Untersuchungen als eisenfrei erwiesen, sodass es nach den mir gewordenen Mitteilungen hierüber und nach meinen Beobachtungen wohl aufser Zweifel steht, dass man es hier nicht mit eisenhaltigem Grundwasser zu thun hat.

Dass die freie Kohlensäure auflösend auf Bleiröhren wirkt, ist bekannt; ich möchte aber hier auch auf eine Abhandlung hinweisen, in der ebenfalls über die Zerstörung von Eisenröhren durch Kohlensäure berichtet wird. Es ist das ein im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung Jahrgang 1895 Nr. 25 S. 385 veröffentlichter Aufsatz von J. A. Rosenblum »Ueber scheinbaren Eisengehalt und Schwefelwasserstoffgehalt bei Tiefwässern«, in welchem die zerstörende Wirkung der Kohlensäure auf das eiserne Bohrfutter eines artesischen Brunnens in Charkoff sehr überzeugend nachgewiesen wird.

Nach dem Gesagten möchte ich doch den Einwendungen des Hrn. Oesten gegenüber an der Ueberzeugung festhalten, dass hier die im Wasser so reichlich vorhandene freie Kohlensäure als die Ursache der Unzuträglichkeiten in der St. Johanner Wasserleitung anzusprechen ist. (Vergl. auch »Stahl und Eisen« 1899 Nr. 3. Jüngst: Einfluss der im Wasser enthaltenen Gase auf die Wandungen gusseiserner Röhren bei zeitweilig unterbrochenem Betriebe.)

Hochachtungsvoll

Düsseldorf, den 10. Februar 1899. H. Ehlert.

Angelegenheiten des Vereines.

Anlagen zu der in Nr. 6 veröffentlichten Verhandlung des Vorstandes vom 28. Dezember 1898[1]).

I. Statistik der Dampfkesselexplosionen.

Berlin, den 30. September 1898.

An das Reichsamt des Innern

Berlin.

Die im diesjährigen III. Vierteljahrshefte der Statistik des Deutschen Reiches mitgeteilte Uebersicht der Dampfkesselexplosionen während des Jahres 1897 veranlasst uns, dem Hohen Reichsamte ehrerbietigst Folgendes vorzutragen.

Nachdem über den Begriff »Dampfkesselexplosion« längere Zeit hindurch zwischen den beteiligten Reichs- und preufsischen Staatsbehörden einerseits, dem Vereine deutscher Ingenieure und den Dampfkesselüberwachungsvereinen anderseits Verhandlungen stattgefunden haben, wurde vom Reichsamt des Innern eine Aussprache mit Vertretern der interessirten Kreise über die von verschiedenen Seiten vorgeschlagenen Begriffserklärungen herbeigeführt. Nach dieser Aussprache, welche am 29. Februar 1896 stattgefunden hat, teilte uns das Hohe Reichsamt am 13. Februar 1897 mit, dass für die statistischen Aufnahmen der Dampfkesselexplosionen folgende Begriffserklärung mafsgebend sein solle, und zwar vom 1. Januar 1897 ab:

Eine Dampfkesselexplosion liegt vor, wenn die Wandung eines Kessels durch den Dampfkesselbetrieb eine Trennung in solchem Umfange erleidet, dass durch Ausströmen von Wasser und Dampf ein plötzlicher Ausgleich der Spannungen innerhalb und aufserhalb des Kessels stattfindet.

Prüft man anhand dieser Erklärung die oben genannte Uebersicht der Dampfkesselexplosionen während des Jahres 1897, so wird man sich der Meinung nicht verschliefsen können, dass für die Entscheidung über die Aufnahme der gemeldeten Dampfkesselunfälle in die Explosionsstatistik die obige vom Bundesrat beschlossene Begriffserklärung nicht überall mafsgebend gewesen ist. Bei einer ganzen Reihe von Fällen (unseres Erachtens die Nummern 1, 2, 4, 7, 14, 15, 17, 21[2]) ist es nach den mitgeteilten thatsächlichen Verhältnissen mindestens zweifelhaft, ob sie nach dieser Begriffserklärung als Explosionen angesehen werden können; in einem Fall (Nr. 6) erscheint es uns gänzlich ausgeschlossen. Auch werden wir in unserer Vermutung, dass die amtliche Erklärung des Begriffes Dampfkesselexplosion bei der Statistik des Jahres 1897 nicht oder nicht überall mafsgebend gewesen sei, dadurch bestärkt, dass in der amtlichen Statistik im Anschluss an die als Dampfkesselexplosionen aufgefassten Unfälle über zwei weitere Unfälle berichtet ist, die — wie es wörtlich auf S. 50 des Heftes III heifst — »wegen der Geringfügigkeit der Kesselbeschädigungen nicht als Explosionen im Sinne der Statistik zu erachten sind«. Das in der amtlichen Begriffserklärung gegebene Kennzeichen des plötzlichen Spannungsausgleiches ist also nicht mafsgebend gewesen.

Sowohl bei den Verhandlungen vor der Aussprache am 29. Februar 1896 als auch bei dieser Aussprache selbst haben wir wiederholt hervorgehoben, welchen Nachteil die deutsche Industrie durch eine Statistik der Dampfkesselexplosionen erleidet, die auf falschen Grundlagen beruht und wegen dieser falschen Grundlagen alljährlich eine gröfsere Zahl von Explosionen aufführt, als wirklich stattgefunden haben. Es kann nicht ausbleiben, dass die ausländische Konkurrenz diese Zahl zu ungunsten der deutschen Industrie benutzt, indem sie die grofse Zahl von Explosionen auf mangelhafte Konstruktion und schlechte Ausführung zurückführt.

Im Interesse der deutschen Dampfkesseltechnik sprechen dem Hohen Reichsamte wir deshalb ehrerbietigst die Bitte aus, anordnen zu wollen, dass für die Aufnahme der Dampfkesselunfälle in die Explosionsstatistik die vom Bundesrat beschlossene Erklärung des Begriffes Dampfkesselexplosion als mafsgebend benutzt wird.

Der Verein deutscher Ingenieure.

H. Bissinger, Vorsitzender. A. Rieppel, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

[1]) Z. 1899 S. 167 und 168.
[2]) Vergl. Z. 1898 S. 1100 u. f.

Berlin, den 29. November 1898.

An den Verein deutscher Ingenieure

Berlin.

Auf die gefällige Zuschrift vom 30. September d. J., in welcher die im diesjährigen III. Vierteljahrshefte der Statistik des Deutschen Reiches enthaltene Statistik der Dampfkesselexplosionen bemängelt wird, erwidere ich zunächst Folgendes ergebenst:

Der Verein hat nicht angegeben, inwiefern der Thatbestand der Unfälle Nr. 1, 2, 4, 6, 7, 14, 15, 17 und 21 der durch Beschluss des Bundesrates vom 14. Januar v. J. angenommenen Begriffsbestimmung der Dampfkesselexplosion nicht entspricht.

Von 8 dieser Vorgänge erklären Sie selbst nur, dass es nach den mitgeteilten thatsächlichen Verhältnissen mindestens zweifelhaft sei, ob sie nach der gedachten Begriffserklärung als Explosionen angesehen werden können.

Bei Fall Nr. 6, der sich in der Fischerschen und Carstenschen Buchdruckerei zu Leipzig ereignete, ist allerdings bei augenblicklicher Abwesenheit des Wärters des Kessels niemand verunglückt und ein weiterer Schaden als an der Maschine nicht entstanden, es ist aber das rechte äufserste Siederohr der untersten Reihe auf 150 mm Länge und 65 mm Breite aufgeplatzt und ein starker Knall vernommen worden, auch sind aus dem Kesselhause starke Dampfwolken entströmt. Welche anderen Zeichen für die der Definition entsprechende »Trennung der Wandung des Kessels in solchem Umfange, dass durch Ausströmen von Wasser und Dampf ein plötzlicher Ausgleich der Spannungen innerhalb und aufserhalb des Kessels stattfindet« vorhanden sein müssen, kann aus den bisherigen Erörterungen nicht entnommen werden, und die Aufnahme des Falles unter die Explosionen scheint mir ohne weiteres nicht unbegründet.

Ich bin mit Ihnen darin einverstanden, dass bei Aufstellung der Explosionsstatistik jeder nicht völlig von der Begriffsbestimmung gedeckte Fall ausgeschieden werden muss. Indessen kann ich die Befürchtung, dass aus der bisherigen Handhabung der Bestimmungen Nachteile für die deutsche Kesselindustrie entstehen könnten, nicht teilen. Die Fälle der Explosion von Dampfkesseln im Auslande, insbesondere in Amerika, England und Frankreich scheinen, soweit überhaupt Angaben hierüber vorliegen, erheblich zahlreicher zu sein als in Deutschland. Ein ungünstiges Urteil über die deutsche Kesselindustrie könnte nur aus denjenigen Fällen gewonnen werden, in denen die Explosion nicht durch mangelhafte Wartung, Wassermangel, Kesselstein, Verrosten, Alter und dergl., sondern lediglich durch Mängel der Konstruktion oder des angewandten Materiales verursacht ist. Diese Fälle sind schon bisher in der deutschen Statistik deutlich unterschieden worden.

Es wird jedoch künftig neben den statistischen Nachweisen noch eine besondere Tabelle veröffentlicht werden, welche die Explosionsursachen so in Gruppen sondert, dass sich zeigt, wie selten im Verhältnis diejenigen Ursachen auftreten, welche der Anfertigung der Kessel und der Dampfmaschinen zur Last fallen.

Sollte übrigens der Verein in der Lage sein, unter Beibehaltung der bisherigen Begriffsbestimmung der Explosion festere Anhaltspunkte für die Auswahl der einzelnen Fälle anzugeben, so werde ich Vorschläge hierfür gern entgegennehmen.

Im Auftrage
Wermuth.

Berlin, den 8. Februar 1899.

An das Reichsamt des Innern

Berlin.

Auf die gefällige Zuschrift vom 29. November v. J. beehren wir uns Folgendes zu erwidern.

Wir sind bei der Beurteilung darüber, ob bei den von uns bezeichneten Unfällen Nr. 1, 2, 4, 6, 7, 14, 15, 17, 21 der Thatbestand der durch Beschluss des Bundesrates

14. Januar 1897 angenommenen Begriffsbestimmung der Dampfkesselexplosionen entspricht oder nicht, auf die im III. Vierteljahrsheft der Statistik der Dampfkesselexplosionen gegebenen Darstellungen angewiesen. Eigene Kenntnis der betreffenden Vorgänge besitzen wir nicht. Jenen Darstellungen haftet aber der Mangel an, dass sie die Unfälle nicht im Lichte dieser Begriffsbestimmung betrachten, sondern hauptsächlich die durch die Unfälle herbeigeführten Beschädigungen an Menschen und Sachen berücksichtigen. Wir sind also in der Lage, uns unser Urteil aufgrund ungeeigneter Angaben bilden zu müssen, und dieser Sachlage entspricht die von uns gewählte vorsichtige Aeufserung über die als Explosionen verzeichneten Unfälle, die jedoch deutlich erkennen lässt, dass wir geneigt sind, sie nicht als Explosionen anzuerkennen.

Nachdem jedoch der Herr Staatssekretär des Innern dieser unserer Auffassung als unzureichend begründeter nicht ohne weiteres beitreten zu können erklärt und an uns die Aufforderung gerichtet hat, festere Anhaltpunkte für die Auswahl der einzelnen Fälle zu geben, erlauben wir uns ehrerbietigst Folgendes vorzutragen:

Die vom Bundesrat vorgeschriebene Begriffserklärung verlangt, dass der Spannungsausgleich durch Ausströmen von Wasser und Dampf plötzlich stattfindet. Die Geschwindigkeit und die Dauer des Ausströmens sind, wie das ja auch aus der Begriffserklärung hervorgeht, wesentlich durch die Oeffnung bedingt, welche durch die Trennung der Kesselwandung entsteht. Es wird also jeweils in erster Linie Aufgabe des Sachverständigen sein, zu prüfen, ob aus der Gröfse, Form, Lage usw. der Oeffnung zu schliefsen ist, dass das Ausströmen und der Spannungsausgleich plötzlich stattgefunden haben.

Prüfen wir anhand dieser Auffassung die in der Statistik des Jahres 1897 als Kesselexplosionen aufgeführten Fälle 1, 2, 4, 6, 7, 14, 15, 17, 21, so kommen wir zu folgenden Ergebnissen:

Nr. 1. Es ist angegeben, dass das rechte Flammrohr an der Rundnaht zwischen dem ersten und dem zweiten Schuss durchgedrückt wurde; davon, dass dabei eine Oeffnung in der durchgedrückten Stelle entstanden sei, meldet der Bericht nichts. Ferner ist angegeben, dass die Naht bis auf die Hälfte des Rohres zerriss. Wie grofs die durch den Riss entstandene Oeffnung war, ist nicht mitgeteilt. Es fehlt in diesem Falle die sichere Grundlage zur Prüfung im obigen Sinne. Immerhin ist die Wirkung des ausströmenden Wassers oder Dampfes so gering gewesen: »die Feuerbrücke des Flammrohres wurde herausgeschleudert«, dass von einem plötzlichen Spannungsausgleich wohl nicht die Rede sein kann.

Nr. 2. Der Bericht sagt: »Der zweite und dritte Flammrohrbund waren durchgedrückt.« Dass dabei eine Oeffnung in der Wandung entstanden sei, wird nicht berichtet. Ferner war der Wasserstandshahnkopf abgebrochen; das zugehörige Rohr wird als sehr eng bezeichnet. Von den in der Begriffserklärung für eine Dampfkesselexplosion gegebenen Merkzeichen ist hier überhaupt keines vorhanden. Der vom Sächsisch-Anhaltinischen Verein zur Untersuchung und Ueberwachung von Dampfkesseln über den Unfall den Mitgliedern erstattete Bericht sagt vielmehr: »Der Kessel blieb auf seinem Lager liegen, und sind Zerstörungen am Kesselhausmauerwerk und Kesselhausdache nicht vorgekommen, abgesehen von einer kleinen Wegdrückung des Kesselmauerwerkes an den Wasserstandsrohren, welche durch den ausströmenden Dampf und Wasser hervorgerufen worden ist.«

Nr. 4. Dieser Fall liegt ebenso wie der zu Nr. 1.

Nr. 6. »Das rechte äufserste Siederohr der untersten Reihe war auf 150 mm Länge mit 65 mm Breite aufgeplatzt.« Die Form der entstandenen Oeffnung ist nicht angegeben. Das gröfste bei einem platzenden Siederohr in Rechnung zu ziehende Mafs der Oeffnung, durch welche Wasser bezw. Dampf entweichen kann, ist zweimal der lichte Querschnitt des Rohres; denn wenn auch die durch den Riss entstandene Oeffnung gröfser ist, kann durch sie doch nicht mehr Wasser oder Dampf entströmen, als ihr von den beiden Rohrstücken, zwischen denen sie sich befindet, zugeführt werden kann. Das sind im vorliegenden Falle rd. 120 qcm, entsprechend einem einzigen Rohr von etwa 124 mm Dmr. Schon das auf Erfahrung beruhende Gefühl wird jedem Sachverständigen sagen, dass ein Kessel von fast 9 cbm Inhalt sich durch ein Rohr von 124 mm Dmr. nicht plötzlich bis zum Spannungsausgleich entleeren kann.

Dass beim Falle Nr. 6 niemand verunglückt und dass kein Schaden an der Maschine entstanden ist, dass ferner ein starker Knall vernommen wurde und dem Kesselhause starke Dampfwolken entströmt sind, das alles ist nicht entscheidend für die Frage, ob eine Explosion stattgefunden habe oder nicht; denn die vom Bundesrat angeordnete Begriffserklärung enthält nichts von diesen Merkmalen.

Bei

Nr. 7 ist die Sachlage zunächst ebenso wie bei Nr. 6; aufserdem ist noch zu beachten, dass der Inhalt des Kessels fast dreimal so grofs ist. Ferner ist hier nicht angegeben, wie hoch das geplatzte Rohr lag; es ist also gebotenenfalls noch zu beachten, dass erst Wasser, dann Dampf ausströmte und dass dabei das unter diesem Rohr im Kessel befindliche Wasser sich allmählich, während die Entleerung im Gange war, in Dampf verwandelte und den Spannungsausgleich verzögerte.

Nr. 14. Der Fall ist ähnlich dem zu Nr. 6 und 7, jedoch fehlen zur genaueren Betrachtung die erforderlichen Angaben, insbesondere die lichte Weite der Siederöhren.

Nr. 15 wie zu Nr. 1 und 4.

Nr. 17. Der Fall ist gleichartig mit Nr. 6 und 7.

Nr. 21 desgl.

Auch darauf glauben wir bei unserer Betrachtung der amtlichen Statistik der Dampfkesselexplosionen während des Jahres 1897 aufmerksam machen zu dürfen, dass diese Statistik, wie es im Eingange des Berichtes heifst, aufgrund der Anordnungen des Bundesrates vom 14. Dezember 1876 veröffentlicht worden ist. Diese Bemerkung giebt wenigstens zu der Vermutung Anlass, dass bei der Statistik des Jahres 1897 die vom Bundesrat angeordnete Begriffserklärung noch keine Anwendung gefunden hat; denn da deren Anwendung von einschneidender Wirkung gewesen wäre und zwischen der früheren und dieser Veröffentlichung einen erheblichen Unterschied von grundsätzlicher Bedeutung mit sich gebracht hätte, würde die Behörde, welche den Bericht für 1897 verfasst hat, gewiss nicht unterlassen haben, auf diesen Unterschied hinzuweisen.

Mit aufrichtigem Danke haben wir dem uns gewordenen Bescheide die Mitteilung entnommen, dass bei Aufstellung der Explosionsstatistik jeder nicht völlig von der Begriffsbestimmung gedeckte Fall ausgeschieden werden soll. Geschieht das, so ist erreicht, was wir wünschen; dadurch, dass bisher nicht so verfahren wurde, sind alljährlich zahlreiche Fälle als Explosionen in die Statistik aufgenommen worden, ohne es zu sein. Unsere Befürchtung, dass dadurch der deutschen Kesselindustrie Nachteile entstehen können, dürfte nicht unbegründet sein. Die ausländischen Konkurrenten werden nicht erst prüfen, ob die bei uns vorgekommenen Unfälle durch mangelhafte Wartung, Wassermangel, Kesselstein, Verrosten, Alter und dergl., oder ob sie durch Mängel der Konstruktion und des Materiales verursacht sind, sondern sie werden ohne weiteres in die Welt hinausschreien, dass laut amtlicher Statistik eine so grofse Zahl von Explosionen an deutschen Kesseln stattgefunden habe, und werden das sicher in einer Art und Weise thun, die nicht zur Empfehlung der deutschen Technik beiträgt. Wir erinnern uns eines im letzten Jahre gehaltenen Vortrages, in welchem behauptet wurde — ebenfalls aufgrund der Reichsstatistik —, »dass in Deutschland eine weit gröfsere Anzahl Kessel explodirt als in Oesterreich«. Man wird sich im Auslande ein falsches Bild von der Gewissenhaftigkeit machen, mit der die deutsche Industrie arbeitet und der deutsche Arbeiter seinen Verpflichtungen nachkommt. Es dürfte deshalb dringend geboten sein, die Zahl der Explosionen nicht gröfser anzugeben, als der Wirklichkeit entspricht. Es erscheint uns notwendig, dass die Statistik bei jeder Explosion die Merkzeichen enthält, die nach Ansicht der Sachverständigen dazu berechtigen, den Unfall bei Zugrundelegung der amtlichen Begriffsbestimmung als Explosion aufzufassen.

Die Anordnung, dass künftig neben den statistischen Nachweisen noch eine besondere Tabelle veröffentlicht wer-

den soll, welche die Explosionsursachen so in Gruppen sondert, dass sich zeigt, wie selten im Verhältnis diejenigen Ursachen auftreten, welche der Anfertigung der Kessel und der Güte des zu ihnen verwendeten Materiales zur Last fallen, kann im Interesse der Klarstellung nur begrüfst werden. Dabei ist allerdings vorausgesetzt, dass Unfälle, welche nach der seitens des Bundesrates beschlossenen Begriffsbestimmung nicht als Explosionen gelten können, nicht aufgenommen werden, da sonst die ausländische Konkurrenz auch davon zu ihren Zwecken Gebrauch machen würde. Denn auch darauf muss die deutsche Industrie Wert legen, dass der deutsche Arbeiter, welcher den Kessel bedient, gegenüber dem Arbeiter des Auslandes nicht weniger gewissenhaft erscheint, als er in Wirklichkeit ist.

Der Aufforderung, unter Beibehaltung der bisherigen Begriffsbestimmung der Explosion festere Anhaltpunkte für die Auswahl der einzelnen Fälle anzugeben, haben wir bereits oben bei unserer Betrachtung der in der Statistik aufgeführten Fälle zu entsprechen versucht; wir sind übrigens der Ansicht, dass die Schwierigkeiten der Feststellung, ob eine Explosion vorliegt, für Sachverständige, welche sich streng an die amtliche Bestimmung halten, durchaus nicht unüberwindlich sein dürften. Sie sind ganz gewiss nicht gröfser als in vielen anderen Fällen, wo angesichts der Wirkungen eines von ihm selbst nicht erlebten Ereignisses der Sachverständige sich ein Urteil über dessen Verlauf bilden muss.

Ehrerbietigst

Der Verein deutscher Ingenieure.

H. Bissinger, Vorsitzender.

H. Rietschel, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

II. Wanddicke der Dampfkessel[1]).

Berlin, den 8. Dezember 1898.

Dem Antrage, die vom Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine auf der diesjährigen 27. Delegirten- und Ingenieurversammlung in Baden-Baden beschlossene Festsetzung der Hamburger Normen wegen Beanspruchung des Blech- und Nietenmaterials von Dampfkesseln anzuerkennen und die Vorschriften unter Ziffer 5 Absatz II meines Erlasses vom 28. November 1897 $\left(\frac{\text{B. 11065}}{\text{I 2087}}\right)$ entsprechend zu ändern, vermag ich nicht zu entsprechen, weil mir diese Festsetzung die für den Kesselbetrieb gebotene Sicherheit nicht genügend zu wahren scheint.

Die Verhandlungen zeigen, dass der Beschluss sich wesentlich auf die Thatsache der Vervollkommnung des Baustoffes, insbesondere des Flusseisens stützt. Dieser Fortschritt gestattet zwar, die volle, durch Zerreifsversuche festzustellende Zugfestigkeit der Bleche auch über 36 kg hinaus in Rechnung zu ziehen, vorausgesetzt, dass die entsprechende Zähigkeit erwiesen ist, begründet aber keineswegs die Herabsetzung des Sicherheitsquotienten.

In Vertretung
Lohmann.

An
den Ausschuss des Zentralverbandes
der Preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine
Stettin.

Berlin, den 8. Februar 1899.

Eurer Exzellenz
gestatten wir uns ehrerbietigst Folgendes vorzutragen:

Durch Eurer Exzellenz Erlass vom 28. November 1897 $\left(\frac{\text{B. 11065}}{\text{I. 2087}}\right)$ ist inbezug auf die Wanddicken von Dampfkesseln nachstehende Bestimmung getroffen:

»Die Wanddicken neuer Dampfkessel sind so hoch zu bemessen, dass die Zugspannung des Bleches an der schwächsten Stelle nicht mehr als ein Fünftel der Zugfestigkeit des Materials beträgt. Bei Anwendung doppelt gelaschter Nähte darf eine Zugspannung bis zu $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit des Materials gestattet werden.«

Diese Bestimmung ist den »Grundsätzen für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel« entnommen, welche von dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine seit 1884 aufgestellt und unter dem Namen »Hamburger Normen« allgemein bekannt sind; sie gelten als anerkannte Regeln der Technik und Wissenschaft.

Als im Jahre 1884 die »Hamburger Normen« geschaffen und dabei $^1/_5$ der Zugfestigkeit als zulässige Zuginanspruchnahme vorgeschrieben wurde, waren die Anforderungen an die Kesselbleche bei der Zug- und Biegeprobe die folgenden:

1) Zugprobe.

		Feuerblech		Bördelblech		Mantelblech	
		Langfaser	Querfaser	Langfaser	Querfaser	Langfaser	Querfaser
Qualitätszahl .		54	46	47	41	40	35
Zugfestigkeit .	kg	36	34	35	33	33	30
Dehnung . . .	pCt	18	12	12	8	7	5

2) Biegeprobe im kalten Zustande.

Biegungswinkel in Graden.

Dicke in mm	Feuerblech		Bördelblech		Mantelblech	
	längs	quer	längs	quer	längs	quer
6 bis 7	110	90	80	50	50	30
8 » 9	100	80	70	40	45	25
10 » 11	90	70	60	35	40	20
12 » 13	80	60	50	30	35	15
14 » 15	75	50	40	25	30	12
16 » 17	70	40	35	20	25	10
18 » 19	65	35	30	15	20	8
20 » 21	60	30	25	10	15	5

Heute sind diese Anforderungen:

I. Schweifseisen.

1) Zugprobe.

		Feuerblech		Bördelblech		Mantelblech	
		Langfaser	Querfaser	Langfaser	Querfaser	Langfaser	Querfaser
Qualitätszahl .		56	49	50	45	43	38
Zugfestigkeit .	kg	36	34	35	33	33	30
Dehnung . . .	pCt	20	15	15	12	10	8

2) Biegeprobe im kaltem Zustande.

Biegungswinkel in Graden.

Dicke in mm	Feuerblech		Bördelblech		Mantelblech	
	längs	quer	längs	quer	längs	quer
6 bis 8	160	140	135	120	90	66
8 » 10	160	140	135	120	85	62
10 » 12	160	140	135	120	80	58
12 » 14	155	135	135	120	75	54
14 » 16	150	130	130	110	70	50
16 » 18	145	125	125	100	65	46
18 » 20	140	120	120	95	60	42
20 » 22	135	115	115	85	55	38

[1]) s. a. Z. 1899 S. 186.

II. Flusseisen.

1) Zugprobe.

	Feuerblech Langfaser	Feuerblech Querfaser	Bördelblech Langfaser	Bördelblech Querfaser	Mantelblech Langfaser	Mantelblech Querfaser
Qualitätszahl	62	62	61	61	60	60
Zugfestigkeit kg	34 bis 40	34 bis 40	36 bis 42	36 bis 42	39 bis 45	39 bis 45
Dehnung pCt	25	25	22	22	20	20

2) Härtungs-Biegeprobe.

Feuerblech und Mantelblech I.

Lang- und Querfaser, Biegung um einen Dorn, dessen Durchmesser gleich der zweifachen Blechdicke ist, bis zu 180°.

Mantelblech II.

Lang- und Querfaser, Biegung um einen Dorn, dessen Durchmesser gleich der dreifachen Blechdicke ist, bis zu 180°.

Ein Vergleich dieser Zahlen zeigt deutlich, dass die Güte, d. h. die Zähigkeit des Materials, welche durch die Dehnung und den Biegungswinkel gemessen wird, ganz bedeutend gewachsen ist, und dass es deshalb berechtigt erscheint, mit der zulässigen Anstrengung des Materials höher zu gehen als vor anderthalb Jahrzehnten, wie kurz dargelegt sei. Die beim Betrieb des Kessels durch die Inanspruchnahme erzeugte Spannung verteilt sich um so gleichmäfsiger im Material, und die infolge innerer Spannungen, durch Biegen, Nieten, Wärmeunterschiede usw. entstandenen Unregelmäfsigkeiten gleichen sich umsomehr aus, je zäher das Material ist. Um diesen Unregelmäfsigkeiten hinsichtlich der Spannungsverteilung über den Querschnitt usw. Rechnung zu tragen, wird eben nur ein kleiner Bruchteil der Zugfestigkeit als zulässige Anstrengung gezählt. Naturgemäfs darf daher für zäheres Material ein gröfserer Bruchteil seiner Zugfestigkeit für die Anstrengung zugelassen werden, als wenn es sich um weniger zähes Material handelt. Das Blech, wie es jetzt zum Kesselbau Verwendung findet, wird bei einer Anstrengung gleich $\frac{1}{4,5}$ bezw. $\frac{1}{4}$ Zugfestigkeit mindestens die gleiche, meist eine höhere Sicherheit bieten als das alte, weniger zähe Material bei der Beanspruchung gleich $\frac{1}{5}$ bezw. $\frac{1}{4,5}$ Zugfestigkeit.

Hierzu tritt die Erkenntnis, dass es mit Rücksicht auf die hohen Temperaturen, welche die Heizflächen namentlich da annehmen, wo die Heizgase noch sehr heifs sind, nicht zweckmäfsig ist, solche Wandungen stärker auszuführen als nötig.

Ferner ist es im Interesse der Sicherheit des Kesselbetriebes durchaus nicht rätlich, die Industrie zur Verwendung von Material zu drängen, welches eine hohe Festigkeit besitzt.

Diese Erwägungen haben den Internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine auf seiner diesjährigen Ingenieur- und Delegirtenversammlung in Baden-Baden am 16. Juni 1898 veranlasst, zu beschliefsen, dass die zulässige Zuganstrengung von $\frac{1}{5}$ bezw. $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit auf $\frac{1}{4,5}$ bezw. $\frac{1}{4}$ der Zugfestigkeit erhöht in Rechnung gestellt werden darf. Dabei ist vorausgesetzt, dass das Material den Anforderungen der sogenannten Würzburger Normen zu entsprechen hat, welche für das Kesselbaumaterial aufgestellt sind und ebenfalls allgemein anerkannt werden.

In der That giebt es auch verschiedene Länder, in denen man schon seit längerer Zeit die zulässige Anstrengung erheblich gröfser wählt als $\frac{1}{5}$ bezw. $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit, so z. B. Oesterreich, Belgien, England. Der Chefingenieur der Steam Users Association in Manchester, welche sich vorzugsweise mit der Kesselprüfung und mit experimentellen Untersuchungen über die Sicherheit des Kesselbetriebes beschäftigt, einer Anstalt, die bekanntlich einzig in ihrer Art dasteht, schreibt unter dem 31. Oktober 1898: »Regeln haben wir bis jetzt nicht veröffentlicht. Wir raten unseren Mitgliedern für neue Kessel Blechdicken an, welche aus einem Sicherheitskoëffizienten von 4,5 berechnet werden, und diese Kessel bewähren sich gut; wir haben jedoch gefunden, dass Kessel mit einem Koëffizienten von 4 und selbst darunter, welche jahrelang gearbeitet haben, gut erhalten sind.« Dies gilt hauptsächlich für alte, überlappte Kesselnähte. Man geht also dort bei überlappten Nähten bis $\frac{1}{4}$ der Zugfestigkeit; angeraten wird $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit, also ganz entsprechend den Hamburger Normen von 1898.

Eine Prüfung der Lokomotivkessel der deutschen Staatseisenbahnen — die preufsischen eingeschlossen — hinsichtlich ihrer Beanspruchung durch den Dampfdruck führt zu dem Ergebnis, dass diese in vielen Fällen bei überlappten Nietnähten an den schwächsten Stellen erheblich gröfser ist als $\frac{1}{5}$ der zugelassenen Zugfestigkeit; sie geht sogar über $\frac{1}{4,5}$ hinaus. Dazu kommen bei Lokomotivkesseln noch die dynamischen Wirkungen infolge der Erschütterungen beim Fahren. Somit muss ausgesprochen werden, dass bei einer grofsen Zahl von Dampfkesseln der Lokomotiven der deutschen Staatseisenbahnen an den schwächsten Stellen erheblich stärkere Beanspruchungen zugelassen sind, als es bei stationären Kesseln und Lokomobilen der Fall sein wird, welche nach den Hamburger Normen von 1898 zur Ausführung gelangen.

Unter diesen Umständen erscheint es schon vom rein technischen Standpunkte aus, also ganz abgesehen von den Rücksichten, welche auf den Wettbewerb zu nehmen sind, durchaus gerechtfertigt, wenn die deutsche Industrie die von den Sachverständigen des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, die doch in erster Linie auf die Sicherheit des Kesselbetriebes bedacht sein müssen, in Baden-Baden gefassten Beschlüsse für zutreffend hält und nach ihnen verfahren will. In Bayern werden diese Beschlüsse anerkannt. So sagt z. B. die königl. bayerische Instruktion für die Kommission zur Prüfung, Revision usw. von Dampfkesseln und Dampfgefäfsen: »dass die Prüfung, ob die Festigkeit des Kessels gemäfs der beabsichtigten Dampfspannung desselben bemessen ist, nach den anerkannten Regeln der Technik und Wissenschaft zu geschehen hat«. Als solche Regeln sind u. a. die von dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel (sogen. Hamburger Normen) sowie für die Prüfung der Materialien zum Bau von Dampfkesseln (sogen. Würzburger Normen) aufgestellten Grundsätze anzunehmen. Dass auch in Württemberg die Hamburger Normen von 1898 anerkannt werden, ist uns mitgeteilt worden.

Unter Bezugnahme auf das Vorstehende unterbreiten Eurer Exzellenz wir die Bitte, die eingangs erwähnte Bestimmung im Erlasse vom 28. November 1897 hochgeneigtest dahin abändern zu wollen, dass die Zugspannung des Bleches an der schwächsten Stelle bis $\frac{1}{4,5}$ bezw. $\frac{1}{4}$ der Zugfestigkeit des Materials betragen darf. Mit Rücksicht auf die Misstände, welche sich bereits für die deutsche Industrie daraus ergeben haben und fortgesetzt ergeben, dass in Preufsen noch $\frac{1}{5}$ bezw. $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit gefordert wird, würde es dankbar begrüfst werden, wenn Eure Exzellenz die erbetene Abänderung thunlichst bald eintreten lassen würden.

Ehrerbietigst

Der Verein deutscher Ingenieure.

H. Bissinger, Vorsitzender.

A. Rietschel, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

An
den kgl. preufsischen Staatsminister,
Minister für Handel und Gewerbe
Herrn Brefeld
Exzellenz.
Berlin.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. Sonnabend, den 4. März 1899. Band XXXXIII.

Inhalt:

Lager- und Transportanlagen für Massengüter.

Von **M. Buhle**, Regierungs-Baumeister in Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 92)

(hierzu Tafel IV) [1]

Im allgemeinen hält sich das Mehl in Säcken am besten, und auf gröfsere Entfernungen wird es niemals lose transportirt. Dennoch werden in Verbindung mit Mischvorrichtungen und zwecks bequemer Absackung heute vielfach Mehlsilos in grofsen Mühlen angewandt [2]. Meist befinden sich die Mischmaschinen unter den Auslässen der Zellen.

Fig. 23 und 24 zeigen die Einrichtung eines Mehlsilos mit einer Viktoria-Mischmaschine von C. G. W. Kapler in Berlin. Die Maschine besteht aus der Mischvorrichtung *B* und dem Elevator *C*. Der untere Abschluss des Silos *A* wird an den Längsseiten einerseits durch einen Regulirschieber, anderseits durch ein Rüttelblech gebildet, welches in Gelenken beweglich an der Behälterwand aufgehängt ist. Die ganze zur Mischung kommende Mehlmenge wird durch einen Rumpf in

Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26.

den Behälter geschüttet, und zwar ohne Vorsortirung. Eine unter dem Rumpfe liegende Schnecke (ohne Trog) verteilt das Mehl, während eine im Behälter fest aufgehängte schräge Fangwand bewirkt, dass es locker liegt. Das Rüttelblech wird durch Rüttelscheiben bewegt, sodass das im Silo liegende Mehl in langer dünner Schicht auf dem Blech herabgleitet; hierbei wird es von einer schnell rotirenden Bürstenwalze erfasst, die es herunterbürstet und dabei auch etwaige Klümpchen auflöst, indem die Bürste das Blech auf etwa 50 mm Höhe mit gelindem Druck berührt. Das Mehl fällt nun in die untere Sammelschnecke, läuft in den Elevator *C* und wird in die obere Verteilschnecke entleert, die es wieder in vielen Schich-

[1] Die Tafel erscheint in nächster Nummer. D. Red.
[2] Vergl. Z. 1897 S. 376.

ten oben im Silo *A* ablagert. In dieser Weise werden die Mehlsorten fortwährend zerteilt, aufgelöst, gesammelt und aus einander gezogen, sodass ein zwei bis dreimaliger Rundlauf in denkbar kürzester Zeit ein so gleichmäfsiges Mehl ergiebt, wie es mit Durchschaufeln von Hand niemals zu erreichen ist. Nach beendeter Mischung wird ein Schieber im Sackrohr geöffnet, und das Mehl fällt in die vorgehängten Säcke.

Die Silobehälter werden mit einem Fassungsraum von 2500 bis 11500 kg gebaut. Fig. 25 bis 27 stellen gröfsere Kammern in Quer- und Längsschnitt dar, und zwar Fig. 25 und 26 eine solche für rd. 20000 kg, Fig. 27 eine solche für rd. 40000 kg Fassung.

Wie die Mühlen, so haben auch die meisten Mälzereien und Brauereien ununterbrochenen Betrieb, und da sie, was den Transport des Rohmaterials, d. h. der Gerste und des Malzes, anbelangt, unter ähnlichen Bedingungen arbeiten wie, jene, so findet man in beiden ganz ähnlich ausgebildete Transport- und Lagereinrichtungen[1].

Von grofser Wichtigkeit ist in solchen Betrieben die stetige

[1] Ueber die pneumatische Förderung in Brauereien s. des Verfassers Aufsatz in Z. 1898 S. 958 u. 959.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fahrstühle

Fig. 28.

Fig. 27.

Fig. 31. Schnitt a-b

Fig. 32. Schnitt c-d

a Fallrohr zur Trockenstation
b Trockenmaschinen
c Reinigungsmaschinen in der Trockenstation mit Absackstutzen c_1
d Registrirwage
e Bandförderung vor Speicher I
f Elevator I
g Elevator II
h Elevator III
i Mischsilos
k Fallrohre von den Elevatoren nach den Mischsilos
l Fallrohr von den Mischsilos nach den Elevatoren I, II und III.
m Windfegen aus Speicher II
n Absackwage aus Speicher II (fahrbar)

o Zyklon zu den Windfegen
p Röbersche Auslesemaschinen
q Sammelsilos dazu von je 5000 kg Inhalt
r Elektromotor zum Antrieb des Förderbandes e
s Elektromotor zum Antrieb des Elevators II
t Elektromotor zum Antrieb des Elevators III sowie der Windfegen m und Auslesemaschinen p

Fig. 33.

Fig. 34. Schnitt e-f

Kontrolle des Gewichtes des geförderten Gutes, und es werden wie in den Getreidespeichern so auch in den Mälzereien namentlich die von der Firma C. Reuther & Reisert in Hennef a/Sieg gebauten selbstthätigen Wagen vielfach verwendet. Fig. 28 zeigt den Schnitt durch eine mit diesen Wagen ausgestattete Mälzerei. Die in den Rumpf A eingeschüttete Gerste wird durch den Elevator B hochgehoben und läuft durch

die Reinigungs- und Sortirmaschine und von da in die Wage W; aus dieser gelangt sie in den Elevator E und mittels Schnecke C zur Verteilung auf die Böden. Soll Gerste zur Vermälzung kommen, so wird sie mittels der Schnecke D in die fahrbar über den Weichen F angeordnete Wage W_1 gefördert. Diese wird in der Regel mit einer Vorrichtung versehen, die sie nach Durchlass einer vorher bestimmten Menge selbstthätig abstellt.

Zum Lagern des Malzes in Brauereien dienen Schüttböden und Silos. Beispielsweise besitzt die Dortmunder Aktienbrauerei einen von G. Luther in Braunschweig[1]) gebauten freistehenden Malzsilo mit 4 grofsen Zellen, die bei einer Bodenfläche von 125 qm rd. 900000 kg Malz aufnehmen können. Das Malz wird von der Brauerei mittels eines Förderbandes her- und ebenso zurückgeschafft; dagegen wird es durch Schnecken in die Zellen verteilt und aus ihnen zusammengezogen. Der Unterbau besteht aus Eisen, die Sohle aus Stein. Andere Brauereien verfügen über ähnliche Anlagen.

Auch in Oelfabriken sind die Lager- und Transportmittel ähnlicher Art. So verfügt die Mannheimer Oelfabrik über einen ebenfalls von G. Luther gebauten Bodenspeicher zur Lagerung von Rohprodukten (Sesam, Mohn, Erdnüssen usw.), der einen Flächenraum von rd. 60 × 22 m einnimmt und aus 5 Stockwerken besteht. Im ersten und im fünften Stock liegen in der Längsrichtung des Gebäudes je 4 Förderbänder, die das Material verteilen und zusammenziehen.

Fig. 29 bis 34 veranschaulichen einen von Rudolph Dinglinger in Cöthen gebauten Rübsamenspeicher in Klein-Wanzleben, der an seiner südlichen Giebelseite Silos enthält, durch welche eine innige Mischung des Rübsamens herbeigeführt wird. Um Degeneration zu vermeiden, werden nämlich die Rübenstecklinge (zweijährige Rübenpflanzen) in möglichst weit aus einander liegenden Gegenden angebaut und die im Herbste erzielten Samen im Speicher innig gemischt. Zu diesem Behufe werden sie in die vorhandenen 12 Silos geschüttet und aus ihnen durch die regelbaren Ausläufe in dem gewünschten Mischungsverhältnis dem Elevator zur weiteren Verarbeitung zugeführt. Letztere besteht in der Entstaubung, Trocknung, Trennung nach verschiedener Körnung und Befreiung von den noch anhaftenden Stoppeln. Nebenher gehen noch kleinere Mafsnahmen, wie Keimproben in besonderen Gewächshäusern usw. Für alle genannten Arbeiten sind Sondermaschinen nötig, die mit den Maschinen in Kornhäusern nur geringe Aehnlichkeit besitzen, weil der Rübsamen in spezifischem Gewicht, Form und Gröfse von unseren Getreidefrüchten abweicht. Die Anlage ist im Jahre 1896 gebaut und in der Putzerei und Mischerei im Herbst 1897 erweitert. Die Trocknung geschieht auf hin- und hergeführten Bändern, denen man warme Luft (nicht über 40° C, da sonst die Keimfähigkeit beeinträchtigt wird) zuführt. Die feuchte Luft wird durch Exhaustoren abgesaugt. Zum Betriebe der ganzen Anlage dienen zwei 12 pferdige Drehstrommotoren. Die Wärme für die Trocknung liefert ein Lokomobilkessel.

Ueberraschend ist die Verwendung von Silos zur Aufbewahrung von Salz. Die Lösung dieser Aufgabe ist der Firma G. Luther bei dem Salzspeicher der Deutschen Solvay-Werke A.-G. in Bernburg (Anhalt) gelungen, woselbst ein Mühlenspeicher mit einer Elevator- und Bandförderanlage für feingemahlene Düngesalze errichtet ist. Durch die Verwendung der Viktoria-Staubsammler von Louis B. Fiechter-Basel ist dieses Werk auch in sanitärer Beziehung hochinteressant.

Fig. 35.

Einen 40 t/Std fördernden Salzelevator hat das Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp im Segelschiffhafen in Hamburg zwecks Umladung der von Stassfurt usw. kommenden Salze aus den Eisenbahnwagen in Ozeanschiffe erbaut. Der in Fig. 35 abgebildete Elevator hat 6 m Ausladung und wird von einer stehenden Lokomobile angetrieben.

Eine von Arthur Koppel-Berlin nach Russland gelieferte Salzförderanlage, Fig. 36, besteht aus einem Becherwerk, einer Zugbrücke mit Förderband, einem Kratzerelevator und einer anschliefsenden Drahtseilbahn. Die Anlage fördert 100 t stündlich aus den Wolgaschiffen nach der Salzmühle.

Auch in der Zuckerindustrie spielen diese Fördermittel

[1]) G. Luther: »Die Konstruktion und Einrichtung der Speicher, speziell der Getreidemagazine« (Tafel XII, XIII und XIV).

eine grofse Rolle. In Nestomitz-Aufsig (Elbe) sind von G. Luther zum Transport des Rohzuckers aus dem Zuckerspeicher nach der Raffinerie und zum Transport der fertigen Raffinade aus der Fabrik nach dem Speicher oder ins Schiff drei elektrisch angetriebene Förderbänder von etwa 134 m Gesamtlänge angelegt, auf denen die gefüllten Zuckersäcke mit grofser Geschwindigkeit fortbewegt werden.

lage. Die Fässer rollen auf einer schwach geneigten Ebene auf die Querstege der Elevatorketten, welche sie zu der ebenfalls geneigten Brücke tragen. Hier werden sie mittels einer passend angeordneten Abwurfvorrichtung niedergelegt und rollen nun in den jenseits liegenden Speicher. Der Elevator wird von einer Gasmaschine (am Fufs des Turmes) angetrieben.

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 38.

Der fertige Zucker wird vielfach in Tonnen verpackt versandt, und zu seiner bequemen Förderung werden häufig vereinigte Elevatoren und Kettenbänder benutzt, zumal wenn es sich darum handelt, den Strafsen- oder Eisenbahnverkehr nicht zu unterbrechen. Auch für den Transport von Petroleumfässern sind solche Elevatoren häufig angewandt. Fig. 37 veranschaulicht eine von der Firma Stott für die Mersey Docks and Harbour Board (Liverpool) gebaute derartige An-

Eine überaus wichtige Rolle spielen Fässer und Säcke, Förderbänder und Schnecken, Elevatoren und Silos in der Zementfabrikation. Ein sehr anschauliches Bild davon liefert die auf Tafel IV dargestellte, von dem Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg gebaute Filiale der Portlandzementfabrik Gluchvorsky an der Wolga (in der Nähe von Wolsk)[1]. Mittels einer Seilbahn wird das zu mischende Rohmaterial (Thon, Mergel usw.) zur Thonhalde gebracht, von wo es in die Trocknerei und Vorbrecherei gelangt. Nachdem es hier in Steinbrechern und Brechschnecken zerkleinert worden ist, wird es von Elevatoren in Trockentrommeln und aus diesen mittels Förderschnecken in selbstthätige Wagen befördert. Durch eine Mischtrommel hindurch gelangt nun der noch stückige Rohstoff mit Hülfe von Elevatoren in Rümpfe, welche es in die darunter befindlichen Unterläufer-Mahlgänge geben. Sammelschnecken führen dann das vermahlene Gut in einen Elevator, der es in Verteilschnecken

[1] Vergl. auch Z. 1897 S. 1349 u. f.

abliefert, die sich über den Rohmehlsilos befinden. Unter letzteren sind wiederum Schnecken angelegt, welche zum Elevator in der Ziegelei führen. Das trockene Material wird hier in Mischschnecken mit Wasser angemacht, in den Ziegelpressen verarbeitet und nun in geeigneten, hier nicht dargestellten Oefen gebrannt. Damit ist der Zement in grofsstückiger Form fertig gestellt. Die Steine wandern später in die rechts von dem in der Mitte angelegten Maschinenraume aufgestellten Brecher und Walzwerke und werden durch Schnecke und Elevator zwecks Vermahlung in die Pendelmühlen gefördert. Schnecken schaffen dann das Mahlgut zum Elevator im Silobau, woselbst es durch Bänder und Abwurfwagen in die Zellen verteilt wird. Unter den letzteren liegen Schnecken, die den Zement zu den sogenannten Schütteltischen tragen, mit Hülfe deren er in Fässer oder Säcke verpackt wird.

Oft wird auch an dieser Stelle noch eine selbstthätige Verwägung eingeschaltet, Fig. 38. Hier wird der von den Mahlgängen A kommende fertige Zement durch Elevatoren EE gehoben und der Reutherschen selbstthätigen Wage W zugeführt, aus der er in einer Schnecke C in die Silos B gelangt. Beim Versand wird er den letzteren mit Hülfe der Schnecke C_1 entnommen, durch den Elevator D gehoben und der Wage W_1 in einer Schnecke zugeführt. Jede Entleerung von W_1 giebt genau eine Sackfüllung.

Aehnlich ist der Vorgang in Trassmühlen, Thomasphosphatmühlen und dergl.

In der gleichfalls vom Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg gebauten Portlandzementfabrik in Lengerich sind ebenfalls 12 hölzerne Silos von 3,7 × 3,7 m Querschnitt und 11 m Höhe (Gesamtinhalt 4500 t) angelegt; ebenso enthält die in vieler Hinsicht interessante (von Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig gebaute) Zementfabrik von E. Riege in Emmerthal bei Hameln Zementsilos. Grofse cylindrische Eisensilos besitzt die Stettiner Portlandzementfabrik (Dmr. 9 m, Höhe 10 m, untere Blechstärke 9 mm, Inhalt je 1500 t).

In dieser Fabrik (wie auch in der auf Tafel IV dargestellten) ist auf die Entfernung des schädlichen Zementstaubes grofse Sorgfalt verwandt. Die Einrichtung in Stettin, Fig. 39, welche sich seit 1886 bestens bewährt hat, beruht darauf, dass der Staub an der Stelle abgesogen wird, wo er entsteht, und zwar geschieht das, wenn der Zement durch die Schnecke A aus der Mühle in den Silo B geführt wird und dabei die mit Staubteilen erfüllte Luft verdrängt. Diese wird durch das Rohr C vermittels des Saugers D (von rd. 750 mm Flügelraddurchmesser) abgesogen und in die Filterschläuche E (von Nessel) geführt, die rd. 200 qm Filterfläche haben. Der Druck in den Schläuchen darf nicht mehr als 15 mm Wassersäule betragen. Die Luft geht durch diese Filter staubfrei in den Raum des Speichers, während der Staub sich an den Innenwänden ansetzt. Täglich etwa zweimal, während der Sauger stillsteht, wird der Staub durch Abklopfen mit langen Stöcken in ein darunter gestelltes Gefäfs entleert und der Produktion wieder zugeführt.

Ist der Silo B gefüllt, und soll sein Inhalt in Fässer verpackt werden, so öffnet man die Drosselklappe F, und der Zement strömt in den Cylinder G, welcher annähernd den Inhalt eines Fasses aufzunehmen vermag. Hierauf schliefst man die Klappe F, setzt ein leeres Fass auf die Rüttelvorrichtung H und öffnet die Klappe I, sodass der Inhalt des Cylinders G langsam in das Fass hineinläuft und festgerüttelt wird. Die Luft, welche der in das Fass hineinströmende Zement verdrängt, und die wiederum mit feinsten

Fig. 39.

Staubteilchen ganz erfüllt ist, muss nun abgesogen werden, damit sie sich nicht dem Arbeitsraume mitteilt. Dazu dient das mit dem vorher erwähnten Sauger D verbundene Rohr L. An dem Cylinder G hängt ein Beutel M, der bis dicht über das Fass reicht, sodass man gerade noch dessen allmähliche Füllung beobachten kann. Dieser Beutel dient dazu, die von den Seiten zuströmende Luft etwas zurückzuhalten, sodass der Sauger gezwungen wird, die Luft aus dem Fassinhalt abzusaugen. Ist der Cylinder G entleert, so wird das Fass nahezu gefüllt sein. Durch Oeffnen der beiden Klappen kann der noch fehlende Betrag an Zement von dem Arbeiter, welcher sonst an dem Vorgange der Füllung unbeteiligt ist, leicht zugesetzt werden. Es wird nun die Klappe I geschlossen, F geöffnet, und der Vorgang beginnt von neuem in der beschriebenen Weise. (Schluss folgt.)

Beitrag zum statisch bestimmten gegliederten Balkenträger mit zweifachem Ausfüllsystem.

Von Professor **W. Dietz**, München.

In einem kleinen Aufsatze: »Das Fachwerk mit halben Diagonalen«[1]) empfiehlt Hr. Prof. Haeseler die Verwendung des in Fig. 1 dargestellten statisch bestimmten Fachwerkes auch für die Brückenhauptträger als Ersatz für das vielfach ausgeführte einfach statisch unbestimmte Fachwerk mit zweifachem Ausfüllsystem, Fig. 17.

Fig. 1.

Für Windverspannungsträger kam jenes System nach Haeselers Angabe beim Wettbewerbentwurf für die Strafsenbrücke über den Rhein bei Bonn mit dem Kennwort: »Elastischer Bogen«[1]) in Vorschlag; ergänzend hierzu möchte ich bemerken, dass schon 1894 bei dem internationalen Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für 2 Strafsenbrücken über die Donau in Budapest[2]) das System mit halben Diagonalen von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg für die liegenden Windverspannungen gewählt und noch früher, 1892, beim Bau der Hackerbrücke in München[3]) sowie bei verschiedenen anderen in neuester Zeit in Bayern ausgeführten Brücken für die Windverspannungen thatsächlich angewendet wurde.

Haeseler bringt den Nachweis, dass dieses System inbezug

[1]) Süddeutsche Bauzeitung 1898 S. 97 bis 99.

[1]) Z. 1895 S. 794.

[2]) Z. 1894 S. 1288; Deutsche Bauzeitung 1894 S. 353 und 354; Zentralblatt d. Bauverwaltung 1894 S. 356.

[3]) Z. 1893 S. 1441 Tafel XXIV.

auf den Materialbedarf vorteilhaft ist; gleichwohl dürfte fraglich erscheinen, ob es bei Brückenbauten, bei denen auf gefällige äufsere Erscheinung besonderer Wert gelegt wird, sich auch für die Hauptträger eignet und nicht in seiner Gesamterscheinung einen unruhigen und unstäten Eindruck hervorruft. Dieser wenigstens nach meinem persönlichen Empfinden ästhetische Uebelstand lässt sich vermeiden durch die bei dem erwähnten internationalen Wettbewerb für das gesamte Haupttragsystem gewählte Anordnung des zweifachen Ausfüllsystemes[1]), ohne dass man gleichwohl auf die grofsen Vorzüge vollständiger statischer Bestimmtheit auch inbezug auf die inneren Stabspannkräfte verzichten müsste. Der Grundgedanke dieser Anordnung ergiebt sich unmittelbar aus Fig. 2 und besteht allgemein in einer derartigen Zerlegung der Auflagerwiderstände A und B in Komponenten A', A'' und B', B'', dass die eine Komponente A' bezw. B' das Ausfüllsystem I, die andere A'' bezw. B'' das Ausfüllsystem II in eindeutiger, statisch bestimmter Weise in Spannung versetzt. Im Sonderfall kann auch der lotrechte Stab $m'\ m''$ an ein Endauflager versetzt werden, vergl. Fig. 4, Entwurf b[1]); doch ist für das in Fig. 4 gegebene Gesamttragsystem die Anordnung des Entwurfes a vorzuziehen, schon deshalb, weil dabei der ganze Träger AE mit Ausnahme der Trägerenden vollständig symmetrisch ausgebildet werden kann. Nach diesem Grundsatz lassen sich aber nicht nur das Balkenfachwerk, sondern auch die verschiedenartigsten inbezug auf die Auflagerwiderstände statisch bestimmten wie auch statisch unbestimmten Haupttragsysteme mit zweifachem Ausfüllsystem ausbilden, ohne dass im ersteren Fall die statische Bestimmtheit aufgehoben[2]) oder im zweiten Fall die Anzahl der statisch nicht bestimmten Gröfsen erhöht wird[3]). Bekanntlich wurden innerlich statisch bestimmte Balkenfachwerke mit zweifachem Ausfüllsystem schon gebaut; ich erinnere an die neue Eisenbahnbrücke über den Niagara [Gerberträger[4]); die Anordnung, durch die hierbei die statische Bestimmtheit erzielt wurde, führt jedoch zu völlig unsymmetrischer Gestaltung des Ausfüllsystemes.

Durch die Anwendung dieses Hauptträgersystemes können unter Umständen gleichzeitig noch andere Vorteile sowohl in theoretischer als auch in konstruktiver Hinsicht erreicht werden, und es möge deshalb das einfachste Tragsystem dieser Art: der Parallelbalkenträger, Fig. 10, einer weiteren Betrachtung unterzogen werden, unter der stillschweigenden Voraussetzung, das Fachwerk mti zweifacher Ausfüllung werde zweckmäfsig in erster Linie bei Brücken von beträchtlicher Stützweite angewendet, bei denen aber nicht nur die lotrechten Kräfte (ständige Last und veränderliche Lasten), sondern auch die wagerechten Kräfte (Winddruck, Seitenstöfse und Bremswirkung der Fahrzeuge) sehr bedeutend werden können.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

[1]) Z. 1894 S. 1243 Fig. 105.

[1]) Z. 1890 S. 498 Fig. 1.

[2]) Fig. 3, 4 und 5 und Zentralblatt d. Bauverwaltung 1894 S. 356 Fig. 19.

[3]) Fig. 6, 7 und 8.

[4]) Müller-Breslau: Graph. Statik I S. 363 Fig. 378.

a) Oben liegende Fahrbahntafel, Fig. 9 und 10.

Die Standsicherheit gegen Seitenkräfte ist sehr erheblich, und die Längenänderung der Stützweite infolge der Wirkung der lotrechten Lasten wird nahezu Null.

b) Fahrbahntafel in Brückenmitte, Fig. 11, 12 und 13.

Wendet man bei dieser Lage der Fahrbahntafel für deren wagerechte Verspannung gleichzeitig ein von den Hauptträgern vollständig unabhängiges Tragsystem mit halben Diagonalen an, Fig. 12 und 13, so wird für letzteres die infolge der wagerechten Windkräfte und Seitenstöfse der Fahrzeuge hervorgerufene Längenänderung der Stützweite ebenfalls nahezu Null und überdies ein erheblicher Teil der Windkräfte (besonders bei belasteter Brücke), ohne erst durch die Hauptträger gehen zu müssen, unmittelbar in die Endauflager geleitet. Auch die Bremswirkung ist bei dieser Anordnung vollständig aus dem Hauptträger ausgeschieden und wird auf dem kürzesten und unmittelbarsten Wege in das Mauerwerk geführt; es ist ferner nicht schwierig, die Anhängung der Fahrbahntafel an die obere Hauptträgergurtung rein zentrisch belastend durchzubilden, sodass Neben- und Zwängspannungen[1]) infolge der Formänderung der Querträger nicht auftreten können.

Fig. 14. Querschnitt über Pfeiler

Fig. 15.

Beim durchlaufenden Balkenträger (statisch bestimmt: Fig. 4 und 5, oder statisch unbestimmt: Fig. 6) lässt sich in einfacher Weise eine grofse Standsicherheit gegen seitlich angreifende Kräfte und eine gute Verteilung aller lotrechten Lasten auf den ganzen Pfeilerkörper erzielen; vergl. Fig. 14. Die in dieser Figur angedeutete Anordnung des Endrahmens ist auch brauchbar für den in Fig. 15 gegebenen Brückenendabschluss.

Die statische Berechnung eines derartigen Balkenfachwerkes mit parallelen Gurtungen gestaltet sich ganz besonders einfach bei Benutzung der Einflusslinien, deren Verlauf in den Fig. 16a bis 16f für je einen Ober- und Untergurtstab B und A, für den lotrechten Mittelstab H, sowie für die Endlotrechte V dargestellt ist. Mit der durch Fig. 16 festgelegten Bezeichnungsweise erhält man als Gleichgewichtsbedingung für den oberen Knotenpunkt in Brückenmitte:

α) für den Mittelstab H: $D_m \sin\beta + \overline{D}_m \sin\beta + H = 0$

oder, da $D_m = -\,{}^1\!/_2 J_A \frac{1}{\sin\beta} + P\frac{a-p'}{a}\frac{1}{\sin\beta}$, $\overline{D}_m = -\,{}^1\!/_2 J_B \frac{1}{\sin\beta}$

und $J_A + J_B = P$:

$$H = P\left({}^1\!/_2 - \frac{a-p'}{a}\right) = P(\eta_1 - \eta_2) = \pm P\eta \quad \text{(Fig. 16a)} \quad (1).$$

Die Einflussfläche für diesen Stab zeigt, dass er durch das Eigengewicht nur sehr wenig in Spannung versetzt und vollständig spannungslos wird, sowie das Eigengewicht sich ganz gleich auf beide Gurtungen verteilt.

In ähnlicher Weise findet man

β) für den Diagonalstab:

$$E = P\frac{2l-p}{2l}\frac{1}{2\sin\beta} - P\frac{a-p'}{a}\frac{1}{\sin\beta}$$
$$= P(\eta_1 - \eta_2) = \pm P\eta \quad \text{(Fig. 16b)} \quad (2);$$

γ) für den Untergurtstab aus der Gleichgewichtsbedingung $\mathfrak{M}_\mu - Ah - Ed = 0$:

$$A = \frac{\mathfrak{M}_\mu}{h} - E\cos\beta = P(\eta_1 - \eta_2) = +P\eta \quad \text{(Fig. 16e)} \quad (3).$$

In den Fig. 16c, 16d und 16f sind ferner die Einflusslinien für die Stäbe D, B und V der Vollständigkeit und eines späteren Vergleiches halber dargestellt.

[1]) Engesser: Die Zusatzkräfte und Nebenspannungen eiserner Fachwerkträger. II. Teil 1893.

Es möge in der Folge der Kürze wegen der Balkenfachwerkträger Fig. 16 als »neues«, der Balkenfachwerkträger Fig. 17 als »altes« Doppelfachwerk bezeichnet werden; für letzteres finden sich unter der allgemein gebräuchlichen Annahme, man dürfe von der statischen Unbestimmtheit dieses Tragsystems absehen und es sei die einfache Verteilung der Lasten nach dem Hebelgesetz auf die beiden Einzelsysteme I und II, Fig. 17, statthaft, die Einflusslinien

Fig. 16. Fig. 16a. Fig. 16b. Fig. 16c. Fig. 16d. Fig. 16e. Fig. 16f.

für die Stäbe A, B, D, E und V in den Fig. 17a bis 17f dargestellt[1]).

Auf den Materialbedarf kann angenähert aus den Einflussflächen geschlossen werden; es ist deshalb ein kurzer Vergleich derselben für beide Doppelfachwerke, Fig. 16 und 17, am Platze und ergiebt Folgendes:

[1]) E. Winkler: Theorie der Brücken, II. Heft 2. Aufl. S. 46, und W. Ritter: Das Fachwerk, S. 144.

Fig. 17.

Fig. 17a.

Fig. 17b.

Fig. 17c.

Fig. 17d.

Fig. 17e.

Fig. 17f.

Bei beiden Tragsystemen wird die unbelastete Gurtung stärker in Spannung versetzt als die belastete; hierauf ist beim alten Tragsystem schon von Prof. W. Ritter hingewiesen[1]). Die Gurtspannungen werden im neuen Doppelfachwerk kleiner als im alten und lassen sich, wenn Lastensysteme mit konzentrirten Einzellasten inbetracht kommen, mittels der Einflusslinien im neuen Doppelfachwerk erheblich bequemer und rascher berechnen; es empfiehlt sich hierbei, die ungünstigste Laststellung durch graphische Bildung des Differenzialquotienten $\frac{d\eta}{dx} = 0$ zu ermitteln[2]). Die Spannkräfte in den Ausfüllstäben werden im neuen Tragsystem allerdings gröfser als im alten; dabei ist jedoch nicht zu übersehen, dass unter der Annahme reibungsloser Gelenkknotenpunktverbindungen die Einflusslinien des neuen Systems mathematisch richtige Stabspannungen (für die Hauptspannungen), jene des alten Systems jedoch nur angenäherte ergeben, und dass überdies die theoretisch für die gröfsten Werte der Stabspannungen erforderliche absatzförmige Belastung in Wirklichkeit aufsergewöhnlich selten eintreten kann.

Bezüglich der Nebenspannungen (infolge der steif genieteten Knotenpunktverbindungen) ist das neue Doppelfachwerk dem alten fraglos weit überlegen; denn bei ersterem setzt jede Belastung alle Ausfüllstäbe in Spannung, während bei letzterem sehr wohl eine Gruppirung der Lasten eintreten kann, welche die Knotenpunkte des einen Ausfüllsystems sehr erheblich, die des anderen nur sehr wenig belastet, wodurch sehr bedeutende Nebenspannungen, insbesondere in den Gurtungen, hervorgerufen werden[3]).

Fig. 18a.

L = Schlitzlöcher

Fig. 18b.

L = Längsbewegung mittels Schlitzlöcher

Fig. 18c.

Fig. 19.

Der Mehrbedarf an Material für den einen Mittelstab H des neuen Doppelfachwerkes, Fig. 16a, wird mehr als ausgeglichen durch den Minderbedarf für die beiden Endstäbe V, Fig. 16g, gegenüber jenen des alten Doppelfachwerkes, Fig. 17a, sodass insgesamt auch in wirtschaftlicher Beziehung das neue Tragsystem dem alten nicht nachsteht.

Bei Fachwerkbalken mit polygonalen Gurtungen wird der Vorteil der genauen und dabei ziemlich einfachen Berechnung des neuen Doppelfachwerkes noch erheblich gröfser, wenn man beachtet, dass bei dem alten Doppelfachwerk dieser Art besonders die Stabspannungen in den Ausfüllstäben, die man in der üblichen Weise durch Zerlegung in die beiden Elementarsysteme I und II erhält, von den genauen, mit Berücksichtigung der statischen Unbestimmtheit berechneten teilweise so erheblich abweichen, dass man sie kaum

[1]) W. Ritter: Das Fachwerk, S. 146.

[2]) Civilingenieur 1895 S. 455.

[3]) E. Winkler: Theorie der Brücken, II. Heft S. 329 Fig. 209.

mehr als zulässige Näherungswerte auffassen darf[1]). Auch bei Berechnung des Polygonalfachwerkes nach dem neuen System wird man sich zweckmäfsig der Methode der Einflusslinien bedienen. Die letzteren kann man in einfacher Weise auf graphostatischem Wege dadurch erhalten, dass man an jedem Knotenpunkt der belasteten Gurtung der Reihe nach die Last $P = 1$ t anbringt und für jeden dieser Belastungsfälle gleichzeitig 2 Kräftepläne zeichnet, wobei bezüglich des einen Kräfteplanes die Spannungen der einen Diagonalenschar, bezüglich des zweiten Kräfteplanes die Spannungen der anderen Diagonalenschar als äufsere Kräfte aufzufassen sind. Diese Arbeit ist nicht so umständlich, wie es im ersten Augenblick erscheinen mag; z. B. genügen für einen symmetrisch zur Brückenmitte gestalteten Doppelfachwerk-Balkenträger von 95 m Stützweite bei 5 m Fachlänge 10 derartig rasch gezeichnete Doppelkräftepläne, um den Verlauf aller Einflusslinien für 40 Stäbe unmittelbar festzulegen. Ein anderes, theoretisch sehr beachtenswertes Berechnungsverfahren hat Prof. Müller-Breslau gegeben[2]).

Eine eingehendere Beschäftigung mit der konstruktiven Durchbildung der neuen Trägergattung in den verschiedenartigsten Formen liefs mich nirgends auf erhebliche Schwierigkeiten stofsen; die Durchbildung der Windverspannungen (vielfach zweckmäfsig mit Verwendung des Systems der halben Diagonalen) sowie ihr Anschluss an die Hauptträger bezw. an die Widerlager, die Anhängung der Fahrbahntafel und die Ausbildung der Endquerrahmen führen fast immer zu sehr einfachen Lösungen der jeweilig gestellten Aufgabe. So z. B. stellen die rein schematischen (nicht mafsstäblichen) Figuren 18a bis 18c die Anordnungen der frei schwebenden Stützpunkte eines Gerber-Trägers mit eingehängter Mittelöffnung dar, und Fig. 19 giebt die Durchbildung eines Endquerrahmens für einen Balkenfachwerkträger mit unten liegender Fahrbahntafel. Es dürfte sich empfehlen, die Verbindung der Enddiagonalen an den jeweiligen Auflagerpunkten der verschiedenartigen Tragsysteme gelenkförmig durchzubilden, eine Aufgabe, die ebenfalls mit verhältnismäfsig einfachen Mitteln der Lösung zugeführt werden kann.

Tragen diese kurzen Erörterungen dazu bei, dem neuen Fachwerk mit zweifachem Ausfüllsystem, das mindestens den Vorzug vollständiger Klarheit im Verlauf des Kräftespieles beanspruchen darf (insbesondere, wenn alle Auflagerwiderstände statisch bestimmbar sind), und welches bereits im grofsen Style bei dem nach allen Richtungen vollständig durchgearbeiteten früher erwähnten Entwurf für die Budapester Donaubrücke Anwendung fand, weitere Beachtung und Anhänger zu verschaffen, so ist ihr Zweck völlig erreicht.

[1]) E. Winkler: Theorie der Brücken, II. Heft S. 252 Fig. 155 und Tabelle S. 255 sowie Schlussbemerkung des § 89 auf S. 256. Müller-Breslau: Graph. Statik, II 1 S. 368.

[2]) Müller-Breslau: Graph. Statik, II 1 S. 194.

Ein Beitrag zur Patentfrage.

Von Marine-Bauinspektor **Köhn von Jaski.**

Nachdem der Verein deutscher Ingenieure sich entschlossen hat, zu der Frage des Vorprüfungsverfahrens in Patentangelegenheiten und somit der Patentgesetzgebung überhaupt Stellung zu nehmen, und die Erörterung über diese Frage im vorigen Jahre durch eine Abhandlung in Nr. 48 dieser Zeitschrift von Hrn. Prof. Riedler in dankenswerter Weise eingeleitet worden ist, erscheint es zweckmäfsig, dieser Anregung zu folgen und auch Ansichten zum Ausdruck zu bringen, welche von denen Riedlers und anderer hervorragender Fachleute abweichen.

Ich möchte vorweg betonen, dass ich die von diesen Herren vertretenen Ansichten teile, soweit die Patentfähigkeit einer Konstruktion infrage kommt, deren wissenschaftliche Grundlagen bereits bekannt waren. Ich bin mit Hrn. Riedler der Ansicht, dass eine Erfindung in der praktischen Lösung einer vorliegenden praktischen Aufgabe beruht, ganz unabhängig davon, welche Hülfsmittel der Erfinder bei der Lösung der Aufgabe benutzt hat.

Um bei dem von Hrn. Riedler seiner Abhandlung zugrunde gelegten Beispiele zu bleiben, so ist es lange bekannt gewesen, dass die Beschleunigung der bewegten Massen einer Dampfmaschine das Fundament der Maschine nachteilig beansprucht; es lag also eine praktische Aufgabe vor, diese nachteiligen Beanspruchungen zu beseitigen. Die Aufgabe gewann an Bedeutung mit der Erhöhung der Kolbengeschwindigkeit und mit dem Bestreben, immer stärkere Maschinen in leichten Fahrzeugen und in oberen Stockwerken von Häusern aufzustellen, also an Orten, an denen genügend kräftige Fundamente zur Aufnahme der schädlichen Beanspruchungen durch die hin- und hergehenden Massen nur noch schwer angeordnet werden konnten.

Die Erkenntnis dieser Aufgabe führt allein noch zu keiner Erfindung.

Welche Mittel auch angewandt werden konnten, diese Aufgabe zu lösen, wissenschaftlich mussten sie bei der Entwicklung der hier infrage kommenden Wissenschaften zur Zeit des Auftretens des besagten Bedürfnisses bekannt sein. Eines dieser Mittel wurde sehr bald benutzt: es wurden Gegengewichte an den Kurbeln angeordnet; andere Mittel blieben trotz der verbreiteten Kenntnis der Dynamik und Mechanik unbenutzt, weil zunächst niemand eine praktische Anwendung derselben ausfindig machte. Man kann auch annehmen, dass einzelne Konstrukteure andere Mittel praktisch verwertet haben würden, wenn sie auf den Gedanken gekommen wären, sie anzuwenden.

Ist nun der Zweck der Patentgesetzgebung überhaupt der, durch die Gewährung eines materiellen Vorteiles zum Nachdenken und zum Suchen nach Mitteln zur Lösung praktischer Aufgaben anzuregen, so muss ein Patentanspruch für jede Lösung der infrage kommenden Aufgabe anerkannt werden, welche bis zu dem Zeitpunkt der Patentanmeldung noch nicht angewandt oder bekannt gegeben war.

Wenn also im vorliegenden Falle jemand auf den neuen Gedanken kam, nicht oder wenigstens nicht allein Gegengewichte anzuwenden, sondern die Beanspruchung des Fundamentes einer mehrkurbligen Dampfmaschine durch die in der Maschine auftretenden wechselnden Vertikalkräfte und Kippmomente, auch durch richtige Entfernung der Dampfcylinder von einander und eine angemessene Stellung der Kurbeln zu einander zu beseitigen, und wenn er zeigte, wie die Kurbelstellungen graphisch konstruirt und die Cylinderentfernungen bei dieser Konstruktion berücksichtigt werden müssen, so lag eine Erfindung im Sinne der Patentgesetzgebung vor.

Eine andere Frage ist nun die, wodurch die Lösung einer praktischen Aufgabe als bekannt gegeben zu betrachten ist, und in der Beantwortung dieser Frage nehme ich eine andere Stellung als Hr. Riedler ein. Der Unterschied in unseren Auffassungen lässt sich am besten an dem bereits angeführten Beispiele der Ausbalanzirung der Vertikalkräfte und Kippmomente von mehrkurbligen Dampfmaschinen klarstellen.

Im Jahre 1891 beschäftigte sich der amerikanische Marine-Maschinenbauingenieur Taylor mit der praktischen Lösung der Aufgabe, schnell gehende Schiffsmaschinen auszubalanziren, und veröffentlichte das Ergebnis seiner Bemühungen im Journal of the American Society of Naval Engineers vom Februar 1891 in einem Aufsatze: »Die Ursachen der Schwingungen von Schraubenschiffen«. In dieser Abhandlung sagt Taylor:

»Die hin- und hergehenden Gewichte bei schnell »laufenden Maschinen sind gewöhnlich schon so gering wie »möglich, sodass sie sich nur ändern lassen, indem man »sie vergröfsert .... Die Cylinder sind gewöhnlich so eng »wie möglich an einander gesetzt, sodass die einzig mögliche »Aenderung in Richtung einer Vergröfserung der

»Entfernung der Dampfcylinder von einander liegt. . .
»Das richtige Verfahren, die Neigung der Maschinen zu Vibrationen zu verringern, besteht darin, die Zahl der Cylinder zu vermehren . . . . Es wird klar geworden sein, dass im allgemeinen durch passende Wahl der Kurbelwinkel das Momentenpolygon einer Viercylindermaschine an irgend einem Punkte geschlossen, d. h. das Moment (Kippmoment) gleich Null gemacht werden kann.«

Das heifst vollständige Ausbalanzirung! Hierfür giebt Taylor dann die graphische Konstruktion des Momentenpolygons.

Es erscheint mir zweifellos, dass Taylor hiernach ein Patent hätte anmelden können auf »die Ausführung von Dampfmaschinen mit mehr als drei Kurbeln an einer und derselben Betriebswelle, deren Betriebsteile infolge richtiger Verhältnisbestimmung der Kurbelwinkelstellungen und Entfernungen der Cylindermittel und der Gewichte der Betriebsteile und etwaiger sonstiger Bewegungsmassen derart auf die Welle einwirken, dass die Resultante der in irgend einer durch die Wellenmittel gelegten Ebene auf die Welle wirkenden Massendrücke und die Resultante aus den in dieser Ebene in der entgegengesetzten Richtung auf die Welle wirkenden Massendrücken bis auf eine durch die endliche Länge der Betriebstangen bedingte Ungenauigkeit ganz oder nahezu gleich grofs sind und in einer geraden Linie liegen«.

Taylor hat dies nicht gethan. Er hat nicht nur kein Patent genommen, sondern auch garnicht geraten, eine derartige Maschine zu bauen; vielmehr hat er als Maschinenbauer vorgezogen, statt der Dreicylindermaschinen zwar Vier- oder Mehrcylindermaschinen zu empfehlen, um diese überhaupt inbezug auf Kippmomente ausbalanziren zu können, die Ausbalanzirung selbst aber im wesentlichen durch Gewichte zu bewirken, weil er die Nachteile der richtigen Verhältnisbestimmung der Kurbelwinkelstellungen und der Entfernung der Cylindermittel von einander erkannte. Taylor sagt in der beregten Abhandlung:

»In der Regel sind solche Winkel, welche das Drehmoment an der Welle so gleichmäfsig wie möglich machen, nicht diejenigen, welche die geringsten Vibrationen bedingen; doch könnte in den meisten Fällen eine kleine Aenderung zum Besseren gemacht werden«

und an einer andern Stelle:

»In der Regel bedingt die Rücksichtnahme auf die Steuerungsteile keine gröfsere Veränderung der Kurbelwinkel, um beide Polygone, dasjenige für die Kräfte und das für die Momente, zum Schliefsen zu bringen.«

Taylor will also auch durch Veränderung der Kurbelwinkel ausbalanziren, aber nicht allein dadurch, sondern aufserdem Gegengewichte zu Hülfe nehmen. Er hat also ein Mittel angegeben, die Kippmomente der Maschinen zu beseitigen, gleichzeitig aber abgeraten, dieses einseitig und im Interesse der ruhigen Lage der Schiffe ohne Rücksicht auf den Gang der Maschinen zu benutzen. Was ändert dies aber an der Erfindung? Wäre Schwarz nicht der Erfinder des Pulvers, wenn er im Interesse der Humanität abgeraten hätte, es zu benutzen? Dass Taylor objektiv die Möglichkeit erkannt hat, allein mit Hülfe der Kurbelwinkelstellung und der Cylinderentfernung die Kippmomente einer Maschine zu beseitigen, geht allein aus den hier angeführten Sätzen seiner Abhandlung klar hervor. Er hat nur subjektiv im Sinne des Empfehlenswerten die Möglichkeit bestritten. Nur so kann die in dem Patentstreitverfahren von ihm abgegebene Erklärung verstanden werden. Aber auch wenn Taylor wirklich objektiv die Möglichkeit nicht erkannt hätte, was bei einem technisch so gebildeten Manne nicht anzunehmen ist, so würde dies meiner Ansicht nach nichts an seiner Erfindung ändern, denn jeder Maschinenkonstrukteur konnte nach dem von Taylor in dem angeführten Aufsatze Gegebenen eine ausbalanzirte Maschine allein durch Veränderung der Kurbelwinkel und Auseinanderrücken bezw. Versetzen der Cylinder konstruiren.

Eine Erfindung behält für die Allgemeinheit denselben Wert, gleichviel ob der Erfinder sie für gut hält und ausnutzen will oder nicht, wenn er die Erfindung nur veröffentlicht. Da diese Veröffentlichung im vorliegenden Falle erfolgt ist, so war die Frage der Neuheit der Erfindung von dem Patentamte meiner Ansicht nach zu verneinen, als im Jahre 1893 Hr. Schiffbauingenieur Schlick ein Patent anmeldete, welches ihm unter Nr. 80 974 am 10. November 1893 erteilt wurde.

Als ich sagte, Taylor hätte nach seinen Ausführungen in dem Aufsatze »Die Ursachen der Schwingungen von Schraubenschiffen« ein Patent nehmen können, habe ich in der Formulirung des möglichen Patentanspruches absichtlich den Wortlaut des Patentanspruches von Schlick gewählt, weil meiner Ansicht nach die vorstehend gesperrt gedruckten Sätze der Taylorschen Abhandlung zu dem später erhobenen Patentanspruche führen.

Ich verkenne durchaus nicht das Verdienst des Hrn. Schlick in dieser Angelegenheit. Als Schiffbauer wollte er die Erschütterungen der Schiffskörper durch die schnell gehenden kräftigen Schiffsmaschinen auf jeden Fall verhüten, und wenn er nicht unabhängig von Taylor auf denselben Gedanken gekommen ist, so hat er die von dem Maschinenbauer Taylor nicht weiter verfolgte Idee wieder aufgenommen und abweichend von Taylor den Vorschlag gemacht, Maschinen mit alleiniger Berücksichtigung der Vermeidung von Erschütterungen des Schiffskörpers ohne Rücksicht auf die sonst von Schiffsmaschinen verlangten Eigenschaften zu bauen. Dies aber kann unter Umständen angezeigt erscheinen. Aufserdem hat Hr. Schlick eine einfache Konstruktionsregel für solche Maschinen gegeben, indem er der Konstruktion der Kurbelwelle die Zerlegung einer Viercylindermaschine in zwei Dreicylindermaschinen zugrunde legte und somit auf eine ganz bestimmte symmetrische Kurbelstellung kam, während die Taylorschen Ausführungen zwar auch zu einer mit denselben Mitteln ausbalanzirten Viercylindermaschine führen, die entsprechende Kurbelstellung aber mühsam herauskonstruirt werden muss. Hr. Schlick stellt in seiner Patentschrift Regeln auf, nach denen die Maschinen zu konstruiren sind, und ich würde es verstanden haben, wenn er ein Patent auf den Bau von Maschinen erhalten hätte, die nach diesen Regeln konstruirt werden, also seine spezifische Kurbelstellung erhalten. Der Patentanspruch ist aber so allgemein gehalten, dass niemand mehr eine Schiffsmaschine auch nur annähernd in anderer Weise ausbalanziren darf, auch wenn er sich nur an das hält, was Taylor angegeben hat; und hierin liegt nach meiner Ansicht der Fehler der Patenterteilung. Diese lässt eine Veröffentlichung vollständig unbeachtet, die den für das geforderte Patent infrage kommenden Gegenstand ausführlich und in einer Weise behandelt, dass jeder Konstrukteur die nötigen Folgerungen ohne weiteres daraus ziehen kann.

Das Reichsgericht macht einen Unterschied zwischen Entdeckung und Erfindung und wendet diese Unterscheidung derart auf Neukonstruktionen an, dass in den Gründen des Erkenntnisses des I. Zivilsenates vom 20. Juni 1898 ausgeführt wird:

»Die Erkenntnis der Möglichkeit, bei Vier- und Mehrkurbelmaschinen lediglich durch zweckentsprechende Gestaltung und Anordnung der bewegten Betriebsteile eine Ausgleichung der schädlichen freien Kräfte zu erzielen, könnte, wenn die Erkenntnis neu war, eine Entdeckung genannt werden. Insofern würde der Anmelder des vorliegenden Patentes ein Entdecker sein, wenn er diese Möglichkeit zuerst erkannt hätte. (Nach meinen vorstehenden Ausführungen trifft dies für Hrn. Schlick nicht zu.) Derselbe ist aber bei dieser Erkenntnis nicht stehen geblieben, sondern dazu vorgeschritten, dieselbe zur Herstellung von Maschinen zu verwenden, welche die erkannte Möglichkeit verwirklichen und gewerbsmäfsig verwerten. Damit ist der Uebergang von der Entdeckung zur Erfindung vollzogen«.

Nach dieser Ausführung wäre Taylor ein Entdecker und Schlick ein Erfinder.

Es ist verständlich, dass viele Industrielle gegen eine solche Auffassung Verwahrung einlegen, da sie erheblichen Schaden in ihrem Erwerb erleiden würden, wenn das Kaiserliche Patentamt die hier getroffene Entscheidung und Unterscheidung als Norm für Patenterteilungen annehmen sollte.

Vergegenwärtigen wir uns die Folgen der von dem

Reichsgericht für Patenterteilungen als mafsgebend hingestellten Auffassung.

Ein Beamter der Staatsverwaltung erkennt, wie eine vorliegende praktische Aufgabe praktisch gelöst werden kann, hat aber keine Gelegenheit, seine Entdeckung finanziell zu verwerten, und begnügt sich damit, seinen Ehrgeiz zu befriedigen, indem er seine Entdeckung veröffentlicht. Nach meiner und wohl auch der meisten Industriellen Ansicht ist nun jeder Unternehmer, dem genügend Geldmittel zur Verfügung stehen, berechtigt und in der Lage, die Entdeckung gewerblich zu verwerten. Nach dem angezogenen Erkenntnis des Reichsgerichtes aber greift irgend jemand den Gedanken dieses Entdeckers auf, macht eine Zeichnung und Beschreibung der von dem Entdecker angegebenen Konstruktion, führt hiernach eine Maschine aus und ist nun der Erfinder, der ein Patent erhält und damit das Recht, von jedem andern, welcher die veröffentlichte Entdeckung gleichfalls benutzen will, eine beliebig von ihm festzustellende Lizenzgebühr zu erheben.

Zur Verwirklichung und gewerblichen Verwertung einer Entdeckung gehört keine Erfindungsgabe, sondern nur Geld.

Es scheint mir aber auch durchaus nicht erforderlich zu sein, dass eine veröffentlichte Entdeckung sofort verwirklicht und gewerblich verwertet wird, um dadurch aus einer Entdeckung eine Erfindung zu werden. Das Bedürfnis zur gewerblichen Verwertung tritt sehr oft erst später hervor, als die Möglichkeit, eine Entdeckung zu verwirklichen, erkannt und veröffentlicht wird. Taylor glaubte, noch ohne die für die Steuerung sehr ungünstige Kurbelstellung auskommen zu können. Wenige Jahre später aber litten die Reeder so durch die Schwingungen der Schiffskörper, dass sie alle die sonstigen Uebelstände einer inbezug auf Kippmomente ausgeglichenen Maschine mit in den Kauf nehmen zu wollen erklärten, wenn sie dadurch nur ein Schiff ohne Schwingungen erhielten. Es handelte sich also einfach um das Abwägen zweier Fehler gegen einander. Soll nun dadurch, dass die Reeder zu dem Entschluss kamen, den Taylorschen Gedanken zu verwirklichen, aus der Entdeckung von Taylor eine Erfindung geworden sein?

Ich glaube, dass vielen Schiffsmaschinenkonstrukteuren die Taylorsche Abhandlung unbekannt geblieben ist, bis der Streit um das Schlicksche Patent entbrannte; das ändert aber grundsätzlich nichts an der Thatsache, dass jeder Schiffsmaschinenkonstrukteur in der Lage war, eine im Sinne des Schlickschen Patentes ausbalanzirte Maschine zu konstruiren, wenn ihm ein Reeder die Abhandlung von Taylor: »Die Ursachen der Schwingungen von Schiffsmaschinen«, in die Hand gab und ihn aufforderte, hiernach eine Maschine zu entwerfen, deren Welle sehr ungleichmäfsig beansprucht werden dürfte, deren Dampfverteilung und Umsteuerfähigkeit schlecht sein könnten, wenn nur die Kippmomente aufgehoben würden und das Schiff durch diese Maschine keine Schwingungen erlitte.

Die Richtigkeit dieser Behauptung dürfte entscheidend für die Berechtigung des von Hrn. Schlick erhobenen Patentanspruches sein, und ich bitte daher, diese Behauptung zu widerlegen, wenn ihre Richtigkeit bestritten werden sollte.

Ich bin überzeugt, dass das Reichsgericht in dem Streit um dieses Patent anders entschieden hätte, wenn alle Sachverständigen die hier vertretene Ansicht geteilt hätten. Die Ansichten der Sachverständigen aber waren geteilt, und das Reichsgericht kam zu der Ueberzeugung, dass ein neuer Erfindungsgedanke Hrn. Schlick zu dem Vorschlage gebracht habe, die Kurbelstellung und die Cylinderentfernung zur Ausbalanzirung der Kippmomente zu benutzen; denn es heifst in den Gründen der reichsgerichtlichen Entscheidung, es liege »ein »Erfindungsgedanke darin, dass die Ausführbarkeit dieser Aus»gleichung erkannt und praktisch dargethan wurde«. Die Ausführbarkeit liegt meiner Ansicht nach für jeden technisch gebildeten Leser der Taylorschen Abhandlung auf der Hand, und es bedarf für ihn einer praktischen Darlegung dieser Möglichkeit nicht. Das Reichsgericht konnte nicht anders urteilen, als es geurteilt hat, wenn die Sachverständigen erklärten, dass es für Maschinenkonstrukteure einer praktischen Darlegung bedurfte, um nach Kenntnisnahme der Taylorschen Abhandlung die Möglichkeit einer Ausgleichung der Vertikalkräfte und Kippmomente einer Maschine durch richtige Verhältnisbestimmung der Kurbelstellungen, der Entfernungen der Cylindermittel und der Gewichte der Betriebsteile und etwaiger sonstiger Bewegungsmassen (also Gegengewichte) zu erkennen.

Der hier vorliegende Streitfall ist für die Konstrukteure der Privatindustrie von einschneidender Bedeutung, weil die Entscheidung des Reichsgerichtes dem Patentamte eine wichtige Richtschnur für die Erteilung von Patenten giebt. Und doch wird die Gesetzgebung hier kaum eingreifen können. Es wird von Fall zu Fall vom Patentamte und vom Reichsgericht entschieden werden, ob ein neuer Erfindungsgedanke vorliegt oder nur die Verwertung einer bereits bekannten Erfindung. Sache der streitenden Parteien wird es sein, durch Heranziehung von Sachverständigen die Richter davon zu überzeugen, welcher von beiden Fällen vorliege.

In dem hier behandelten Streitfalle ist die Entscheidung zu gunsten des Hrn. Schlick und des Käufers seines Patentes, somit zu ungunsten aller anderen deutschen Schiffsmaschinenfabrikanten gefallen. In jedem weiteren Streitfalle werden die Gerichte sich an die Entscheidung des Reichsgerichts und an den Wortlaut des zu Recht bestehenden Patentes halten. Meiner Ansicht nach werden die Schiffsmaschinenfabrikanten im allgemeinen ohne die patentirte Ausbalanzirung auskommen. Sollte jedoch ausnahmsweise einmal die Notwendigkeit zu einer Ausbalanzirung vorliegen, so werden die Konstrukteure sich ebenfalls an den Wortlaut des Patentanspruches halten müssen. Dieser Patentanspruch lautet auf eine Ausbalanzirung bis auf eine durch die endliche Länge der Betriebstangen bedingte Ungenauigkeit. Diese Ungenauigkeit beträgt etwa $^1/_5$ der gesamten Vertikalkräfte und Kippmomente. Die Konstrukteure werden also vollständig mit Berücksichtigung der endlichen Länge der Betriebstangen ausbalanzirte Maschinen bauen müssen, was mit Benutzung der Taylorschen Abhandlung ja nur eine Frage der Rechnung ist.

Im allgemeinen erscheint es wünschenswert, dass Patentansprüche von vornherein zurückgewiesen werden, sobald es sich nur um die industrielle Verwertung bereits veröffentlichter Entdeckungen handelt, und dass es nicht erforderlich wird, die Gerichte zu Entscheidungen in solchen rein technischen Fragen heranzuziehen. Soweit dies unvermeidlich ist, muss aber eine einheitliche Auffassung der Sachverständigen angestrebt werden. Hierzu kann die öffentliche Erörterung einzelner Streitfälle von grundlegender Bedeutung im Kreise der Sachverständigen nur beitragen.

Geehrte Redaktion!

Die Anschauungen des Hrn. Marinebauinspektors von Jaski sind, soweit sie sich unmittelbar auf das Schlicksche Patent beziehen, durch die Reichsgerichtsentscheidung Z. 1898 S. 1053 und durch die Veröffentlichung Z. 1898 S. 1313 widerlegt. Hr. von Jaski, so wie viele andere, liest mit den Augen der Gegenwart aus dem Taylorschen Aufsatz heraus, was darin nicht enthalten war, und übersieht, dass Taylor die Vergröfserung der Gewichte und der Cylinderabstände und damit zwei unerlässliche Konstruktionsmittel verwirft, ohne welche die Ausgleichung nicht möglich ist, und dass Taylor bei dem Versuche, eine Vierkurbelmaschine auszugleichen, auf die alten Gegengewichte kommt, also die Aufgabe nicht lösen kann. Im übrigen sind die Behauptungen über die Bedeutung der Taylorschen Veröffentlichung immer wieder darauf zurückzuführen, dass, nachdem das Schlicksche Patent bekannt geworden, gesagt wird: das hätten wir auch gekonnt, während weder Taylor noch überhaupt sonst jemand vor Schlick die Aufgabe thatsächlich gelöst hat.

Auch ist es zwecklos, über die Ausschliefslichkeit, die jedes Patent rechtlich zurfolge hat, Klagen anzustellen. Zu diesen Klagen ist einfach zu bemerken, dass kein Konstrukteur von der Benutzung der patentirten Ausgleichung abgehalten ist, er muss eben, wie bei jeder anderen geschützten Konstruktion, die Berechtigung zur Anwendung erwerben.

Sachlich ist Hr. von Jaski weiter im Irrtum, wenn er behauptet, der vollständige Massenausgleich nach Schlick ergebe eine Maschine, deren Welle ungleichmäfsig beansprucht

und deren Dampfverteilung und Steuerungsfähigkeit schlecht sei. Richtig ist vielmehr, dass mit der Schlickschen Maschine alle Anforderungen an die Drehmomente und die Dampfverteilung erfüllt werden können[1]).

Die Art und Weise, wie Hr. von Jaski die Aufforderung ergehen lässt, seine willkürlichen Behauptungen zu widerlegen, erinnert einigermafsen an das im Mittelalter übliche Beweisverfahren: man beschuldigte den Gegner, und er musste den Unschuldbeweis erbringen. Solche altertümliche Auffassungen taugen aber nicht in unsere Zeit und nicht zur Klärung von Ingenieurfragen, und deshalb lade ich Hrn. von Jaski hiermit ein, an einer neueren, auch mir zugänglichen Schlickschen Maschine seine Behauptungen darzuthun; ich werde dann den Nachweis führen, dass die Schlicksche Maschine die ihr zugeschriebenen Nachteile nicht hat.

Die Schlussausführungen des Hrn. von Jaski laufen auf die Empfehlung hinaus, das Schlicksche Patent zu umgehen und die Schlicksche Ausgleichung unter Berücksichtigung der Stangenlänge auszuführen, diese Ausgleichung dann aber nicht die Schlicksche zu nennen. Diesen Weg, dieses Verzweiflungsmittel, wird kein Richter gutheifsen, denn die Einschränkung: »bis auf eine durch die endliche Länge der Stange bedingte Ungenauigkeit« bezieht sich sinngemäfs nicht auf das Ausgleichungsverfahren, das selbstverständlich auch auf Nebenteile übertragbar ist.

Dieser Empfehlung möchte ich nur die Frage gegenüberstellen:

Was würde man wohl von einem Juristen sagen, der in einer Fachzeitschrift Erörterungen darüber zum besten gäbe, wie bestehende Rechte ohne Kollision mit den Gesetzen umgangen werden könnten?

Die allgemeinen Betrachtungen des Hrn. von Jaski müssen im Interesse des Ingenieurberufes gebührend zurückgewiesen werden.

Es ist völlig neu, dass ein Ingenieur den Ausspruch wagt: Zur Verwirklichung der gewerblichen Verwertung einer Entdeckung gehört kein Erfindungsgedanke, sondern nur Geld.

[1]) In diesem Zusammenhange ist die Anführung der Thatsache am Platze, dass die englische Admiralität, der doch wohl niemand die Befähigung zum Urteil über die an Schiffsmaschinen zu stellenden Anforderungen absprechen kann, sich nach langer Prüfung für das Schlicksche Maschinensystem entschieden hat und dass bis jetzt schon Maschinen von einer Gesamtleistung von 162000 PS für die englische Kriegsmarine im Bau begriffen und die Ausführung zahlreicher weiterer Maschinen geplant ist. Ein solcher Erfolg wäre nie erzielt worden, und überhaupt könnte von der Thatsache, dass bisher schon über 100 Schlick-Maschinen ausgeführt wurden, keine Rede sein, wenn die Schlicksche Maschine die ihr von Hrn. von Jaski zugeschriebenen Nachteile hinsichtlich der Drehmomente, der Dampfverteilung und Steuerfähigkeit besäfse.

Dieser Ausspruch bedeutet Missachtung der Geistesarbeit, die die technische und gewerbliche Ausgestaltung von Erfindungen oder Entdeckungen erfordert, einer Geistesarbeit, die oft schwerer wiegt als der erste Erfindungsgedanke oder die erste Erkenntnis selbst. Kaum ein Börsianer dürfte einen solchen Ausspruch vertreten, auch wenn er den Einfluss seines Geldes noch so hoch bewertet. Auch die einseitigsten Theoretiker haben sich bisher zu einer derartigen Behauptung nicht verstiegen, so sehr sie die Ideen als die Hauptsache und die Durchführung als selbstverständliche Nebensache zu behandeln geneigt sind; einiges Recht haben sie der »Verwirklichung« immerhin gelassen.

Ich würde es nicht für angebracht halten und glauben, dem Ansehen des Ingenieurstandes zu nahe zu treten, wenn man die Behauptung des Hrn. von Jaski weitläufig widerlegen wollte. Doch möge das Studium einiger Beispiele empfohlen werden, bei denen es sich durchgängig um »Ideen« und »Entdeckungen« handelte, die viel klarer ausgesprochen waren als die Ideen zur Lösung des Problems der vollständigen Massenausgleichung. Man führe sich z. B. vor Augen:

die auf deutschen und englischen Hüttenwerken geleistete Geistesarbeit, die aus den Entdeckungen von Thomas und Gilchrist das heutige basische Verfahren geschaffen hat;

die aufgewendete Geistesarbeit, um die Ottoschen Ideen in den heutigen Gasmaschinen zu verwirklichen und gewerblich zu verwerten;

die Geistesarbeit, die aus den Hirnschen Ideen die moderne Dampfmaschine mit Ueberhitzung geschaffen hat;

und um die Kehrseite auch zu berücksichtigen, mögen in Erwägung gezogen werden:

die für die Entwicklung des Mannesmann-Verfahrens aufgewendeten Summen und ihre Wirkung auf die gewerbliche Verwertung;

das Verhältnis der Dieselschen Ideen zum Kapital, das zu ihrer gewerblichen Verwirklichung aufgewendet wurde;

die Millionen, welche zur Verwirklichung und gewerblichen Verwertung der Poppschen Entdeckungen nach Paris gewandert sind, und das mit diesem Gelde erzielte Resultat, usw.

Wenn das Geld das Entscheidende ist, dann ist auch unsere Kriegsmarine in gröfster Gefahr, denn die Franzosen haben ja die »Idee« des Untersee-Bootes und werden gewiss das Geld zu ihrer Verwirklichung aufwenden. Die Wirkung kann dann nach der von Jaskischen Theorie nicht ausbleiben.

Wenn solche Anschauungen in Ingenieurkreisen vertreten werden, dann ist der Spruch des Reichsgerichtes im Schlickschen Falle erst recht mit Freude zu begrüfsen, weil er den Rechtsboden wiederhergestellt und insbesondere der technischen Verwirklichung und gewerblichen Verwertung von Ideen und »Entdeckungen« wieder die richtige Bedeutung zuerkannt hat.

A. Riedler.

Ueber Schwungradexplosionen.

In Z. 1898 S. 352 veröffentlichte ich anlässlich der Explosion zweier Schwungräder einige Bemerkungen, denen ich nachstehend noch eine Ergänzung anfügen möchte.

Die Durchrechnung eines gebrochenen Schwungrades nach den Grundsätzen des oben bezeichneten Aufsatzes ergab sehr geringe Spannungen, die zur Erklärung des Bruches nicht hinreichten. Darauf untersuchte ich den Einfluss, den die Fliehkraft der Stofsverbindung auf die Kranzspannungen hatte, und fand diesen Einfluss gröfser, als ich erwartet hatte, indem er die vorher berechnete Spannung auf etwa das $3^1/_2$ fache erhöhte. Wenngleich auch diese erhöhte Spannung im vorliegenden Falle noch innerhalb der zulässigen Grenzen blieb und das Rad, wie verschiedene Nebenumstände andeuten, durch äufsere Einwirkung zerstört wurde, so dürfte es doch nicht ohne Interesse sein, den Gang der Rechnung hier vorzuführen, da vermutlich auf die Erhöhung der Spannungen in einem Schwungrade durch die Fliehkraft der Stofsverbindung selten Rücksicht genommen wird. Jedenfalls habe ich in der mir bekannten Litteratur nichts darüber gefunden.

I. Betriebspannung des glatten Rades.

Die Bekanntschaft mit dem oben angeführten Aufsatze setze ich voraus und benutze daher die dort angegebenen Bezeichnungen. Das Rad hatte einen nutzbaren Querschnitt $F = 393{,}3$ qcm, dessen Trägheitsmoment $J = 2231$ cm⁴ war. Die Entfernung der höchst gespannten Faser von der Schwerachse des Querschnittes war aufsen 6 cm, innen 5,1 cm. Das Rad hatte 6 Arme mit elliptischem Querschnitt, aufsen von $f_a = 242$, innen von $f_i = 385$ qcm. Der mafsgebende Querschnitt war $f = \sqrt{f_i f_a} = 306$ qcm. Die Länge der Arme war $l = 207$; der Nabenhalbmesser $r = 35$, der Schwerpunkthalbmesser des Kranzes $R = 246{,}5$; also war bei 80 bis 96 Min.-Umdr. die Geschwindigkeit $v = 2060$ bis 2475 cm. Die normale Umfangskraft des Kranzes war $K = F \frac{\Gamma}{g} v^2 = 12600$ bis 18200 kg. Da das ganze Rad von Gusseisen war, waren die Elastizitätsmoduln und die Raumgewichte gleich, es war $E = e$ und $\Gamma = \gamma$. Somit berechnet sich

$$H = \frac{2 - \frac{2}{3}\sin\alpha - \frac{l^2(2l + 3r)}{3R^3}}{\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha + \frac{R^2 F}{J}\left(\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right) + 4\frac{l}{R}\frac{F}{f}\sin\alpha} = 0{,}0325.$$

Die Angriffsmomente sind am Arm

$$M_a = \varkappa K R \left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\alpha\right) = +0{,}73\, K,$$

in der Mitte

$$M_0 = m = \varkappa K R \left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - 1\right) = -0{,}357\ K.$$

Die Umfangskraft ist

$$Z = P = K(1 - \varkappa) = 0{,}967\ K.$$

Somit ist die von den Momenten hervorgebrachte Zugspannung am Arm

$$\sigma_\alpha = \frac{M_\alpha}{J} e_1 = 21 \text{ bis } 30{,}5 \text{ (an der Innenkante)},$$

in der Mitte

$$\sigma_0 = \frac{M_0}{J} e_2 = 12 \text{ bis } 17{,}5 \text{ (an der Aufsenkante)}.$$

Die Ringspannung ist

$$\sigma_2 = \frac{Z}{F} = 31 \text{ bis } 45.$$

Es betragen hiernach die gröfsten überhaupt vorkommenden Zugspannungen am Arm 52 bis 75,5, in der Mitte 43 bis 62,5 kg/qcm. Die Biegungsspannungen sind trotz der sehr kräftigen Arme gering, weil der Querschnitt des Kranzes nicht sehr steif ist.

II. Fliehkraftwirkung der Stofsverbindung.

Der Kranz sei, Fig. 1, am Arme fest eingespannt und am Stofs durchschnitten. Die Einwirkung des abgeschnittenen Teiles werde durch eine Kraft P und ein Moment m ersetzt.

Fig. 1.

Legt man an das freie Ende ein Koordinatensystem, so hat man für den Punkt N das Moment

$$M_\varphi = QR\sin\varphi - PR(1-\cos\varphi) - m.$$

Die Verdrehung des Endes ist

$$\Delta_\varphi = \int_0^x \frac{M_\varphi\, dx}{EJ} = \frac{R}{EJ}\int_0^\varphi M_\varphi\, d\varphi.$$

Da die Verdrehung des freien Endes gegen die Einspannstelle $= 0$ ist, haben wir

$$0 = \int_0^\alpha M_\varphi\, d\varphi = QR(1-\cos\alpha) - PR(\alpha - \sin\alpha) - m\alpha.$$

Somit ist

$$m = QR\frac{1-\cos\alpha}{\alpha} - PR\left(1 - \frac{\sin\alpha}{\alpha}\right)$$

und

$$M_\varphi = QR\left(\sin\varphi - \frac{1-\cos\alpha}{\alpha}\right) - PR\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\varphi\right).$$

Die Ausweichung des freien Endes in der x-Richtung berechnet sich aus den Momenten nach der Formel

$$\Delta_m x = \int_0^x y\frac{M_\varphi\, dx}{EJ} = \frac{R^2}{EJ}\int_0^\alpha (1-\cos\varphi) M_\varphi\, d\varphi$$

$$= \frac{R^3}{EJ}\frac{\sin\alpha}{2}\left[Q\left(2\frac{1-\cos\alpha}{\alpha} - \sin\alpha\right) - P\left(\cos\alpha + \frac{\alpha}{\sin\alpha} - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right)\right].$$

Die Zugkraft Z ergiebt sich zu $Z = P\cos\varphi + Q\sin\varphi$, hieraus die Spannung $\sigma = \frac{Z}{F}$ und die Verlängerung in der x-Richtung

$$\Delta_z x = \int_0^\alpha \frac{\sigma}{E}\, dx = \int_0^\alpha \frac{P\cos\varphi + Q\sin\varphi}{EF} R\, d\varphi \cos\varphi$$

$$= \frac{R}{EF}\frac{\sin\alpha}{2}\left[P\left(\cos\alpha + \frac{\alpha}{\sin\alpha}\right) + Q\sin\alpha\right].$$

Die Momente suchen das Ende nach der $+x$-Richtung zu bewegen, die Zugkräfte nach der $-x$-Richtung. Da in Wirklichkeit der Querschnitt in der Y-Achse bleibt, ist

$$\Delta_x = \Delta_m x - \Delta_z x = 0,$$

also

$$0 = Q\left(2\frac{1-\cos\alpha}{\alpha} - \sin\alpha\right) - P\left(\cos\alpha + \frac{\alpha}{\sin\alpha} - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right)$$
$$- \frac{J}{R^2F}\left[Q\sin\alpha + P\left(\cos\alpha + \frac{\alpha}{\sin\alpha}\right)\right].$$

Daraus folgt nach den nötigen Zusammenfassungen:

$$\frac{P}{Q} = \lambda = \frac{2\frac{1-\cos\alpha}{\alpha} - \sin\alpha\left(1 + \frac{J}{R^2F}\right)}{\left(\cos\alpha + \frac{\alpha}{\sin\alpha}\right)\left(1 + \frac{J}{R^2F}\right) - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}}.$$

Setzen wir die Werte für unser Rad ein, so erhalten wir

$$\lambda = 3{,}3.$$

Die Momente sind nun

$$M_\varphi = QR\left[\sin\varphi - \frac{1-\cos\alpha}{\alpha} - \lambda\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\varphi\right)\right],$$

die Zugkräfte $Z = Q(\sin\varphi + \lambda\cos\varphi)$. Nach Einsetzung der Werte ergiebt sich

am Arm $M_\alpha = -12{,}9\ Q$, in der Mitte $m = -27{,}1\ Q$.
» » $Z_\alpha = 3{,}36\ Q$ » » » $Z_0 = 3{,}3\ Q$.

Auf den ersten Blick überrascht es, dass auch M_α negativ wird, dass also am Arm die Zugspannung in der innersten Kranzfaser nicht verstärkt, sondern verringert wird; doch wird die Möglichkeit durch einen Blick auf die beiden Grenzfälle der Fig. 2 und 3 ohne weiteres klar. Denkt man sich die Kraft Q nach aufsen ziehend, so wird an der Einspannstelle

Fig. 2. Fig. 3.

in Fig. 2 die äufsere, in Fig. 3 die innere Faser auf Zug beansprucht. Die Art der Beanspruchung ist daher durchaus von den geometrischen Verhältnissen des Rades abhängig. Eine Proberechnung hat denn auch in der That ergeben, dass die Kraft Q in vorliegendem Falle am Armende ein positives nach aufsen biegendes Moment M_α erzeugt, die Zugspannung an dieser Stelle also vergröfsert hätte, wenn das Rad nicht 6 Arme, sondern 10 gehabt hätte.

Wir haben nun noch Q zu berechnen. Das ganze Gewicht der Stofsverbindung beträgt $2q = 155$ kg, die für das betrachtete Kranzstück in Ansatz zu bringende Hälfte wiegt also $q = 77{,}5$ kg. Der Fliehkrafthalbmesser der Stofsverbindung ist $R_1 = 237$ cm. Daraus berechnet sich

$$Q = \frac{qR_1v^2}{gR^2} = 1310 \text{ bis } 1890 \text{ kg}.$$

Somit ist an der allein noch zu betrachtenden Stelle in der Mitte des Stofsfeldes die Biegungsspannung $\sigma_m = 95{,}5$ bis 138 kg/qcm, die Zugspannung $\sigma_z = 11$ bis 16 kg/qcm. Das Gewicht der Stofsverbindung erzeugt also in der äufsersten Faser des Kranzes in der Nähe der Trennungsstelle eine Zugspannung von 107 bis 154 kg.

Nehmen wir noch die unter I berechneten Betriebspannungen dazu, so finden wir, dass bei 80 bis 96 Min.-Umdr. in dem Rade eine gröfste Zugspannung von 150 bis 216 kg/qcm eintritt, also etwa das $3^1/_2$ fache der Spannung, die ohne Rücksicht auf die Fliehkraft der Stofsverbindung berechnet wurde.

Das vorliegende Rad würde hiernach die zulässige Spannungsgrenze von 300 kg/qcm erst bei $80\sqrt{\frac{300}{150}} = 113$, die gefährliche Spannung von 700 kg/qcm bei $80\sqrt{\frac{700}{150}} = 173$ Umdrehungen, also bei ganz entschiedenem Durchgehen erreichen.

Wenn die Rechnung für den vorliegenden Fall auch die hinreichende Stärke des Rades ergeben hat, so zeigt sie doch, dass man die Fliehkraft der Stofsverbindung nicht aufser

acht lassen darf; es kann daher nicht dringend genug empfohlen werden, alle schnell umlaufenden Räder mit Stofsverbindungen auf ihre Beanspruchung durch deren Fliehkraft zu prüfen.

Das gebrochene Rad übertrug als Seilscheibe zugleich mit 12 Seilen 400 PS. Ich habe darum auch den Einfluss der Seilspannungen und -pressungen auf die Beanspruchung des Schwungkranzes untersucht, erhielt dabei aber so geringe Zusatzspannungen (3 kg/qcm), dass eine Veröffentlichung der ziemlich verwickelten Rechnung in anbetracht des geringfügigen Ergebnisses nicht zweckmäfsig erscheint.

Köln. J. Goebel.

Profilbestimmung von rechteckigen Balkenquerschnitten bei schiefer Belastung.

Von Prof. Rob. Land in Konstantinopel.

Im Jahrgang 1895 S. 293 dieser Zeitschrift hat der Verfasser ein einfaches Verfahren zur Profilbestimmung von I- und ⊏-Trägern bei schiefer Belastung gegeben, das inzwischen in verschiedene Bücher der Festigkeitslehre übergegangen ist. Dieses Verfahren gilt allgemein für symmetrische Querschnitte, deren Umhüllung ein Rechteck ist[1], und kann also auch unmittelbar auf rechteckige (Holz-) Balken angewandt werden, ein Fall, der in neueren Schriften auf anderem Wege noch besonders behandelt wird. Deshalb möge nachstehend die frühere Untersuchung kurz auch auf diesen Fall ausgedehnt werden.

Bei symmetrischen Querschnitten, deren Umhüllung ein Rechteck ist, ergiebt sich die gröfste Eckspannung bei schiefer Belastung nach der Formel

$$\sigma = \frac{M_1}{W_1} + \frac{M_2}{W_2},$$

wobei M_1, M_2 die Seitenmomente des gegebenen beliebigen Momentes nach den Hauptachsen sind, W_1, W_2 die zugehörigen Widerstandsmomente und M_1 um die W_1-Hauptachse, M_2 um die W_2-Hauptachse dreht. Setzt man das Verhältnis $W_1 : W_2 = c$, so entsteht:

[1] Vergl. Land, Z. 1898 S. 444.

$$\sigma = \frac{M_1}{W_1} + \frac{c M_2}{W_1} = \frac{M_1 + c M_2}{W_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Hieraus folgt für den gröfsten zulässigen Wert $\sigma = k$ das mindestens erforderliche Widerstandsmoment

$$W_1 = \frac{1}{k}(M_1 + c M_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Für das Rechteck mit den Seiten b, h ist nun

$$W_1 = \frac{bh^2}{6}, \qquad W_2 = \frac{hb^2}{6},$$

also

$c = W_1 : W_2 = h : b =$ Seitenverhältnis des Rechteckes.

Hiernach lässt sich auch schreiben: $W_1 = \frac{h^3}{6c}$. Setzt man diesen Wert in Gl. (2) ein, so folgen die Gleichungen für die Querschnittshöhe h und die Seite b:

$$\left.\begin{aligned} h^3 &= \frac{6c}{k}(M_1 + c M_2) \\ b &= \frac{h}{c} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Meist wird das Seitenverhältnis $c = h : b$ von vorn herein angenommen, sodass die Gleichungen (3) dann sofort den Querschnitt bestimmen. Unter Berücksichtigung der vom Innungsverbande deutscher Baugewerkmeister jüngst aufgestellten Normalprofile für Bauhölzer, deren Einführung bei staatlichen Bauten in Preufsen durch Ministerialerlass vom 5. Juli v. J. vorgeschrieben ist (vergl. Zentralblatt der Bauverwaltung 1898 S. 373), schwankt c zwischen 1 und 1,43; insbesondere für diejenigen Normalquerschnitte, die am meisten von der Quadratform abweichen, kann im mittel gesetzt werden:

für starke Querschnitte (von 18/24 cm ab): $c = 1{,}3$
für mittelstarke Querschnitte (14/20 und 16/22 cm): $c = 1{,}4$
(für Quadratform ist $c = 1$).

Wählt man statt des aus Gl. (3) berechneten Querschnittes das nächst passende Normalprofil, und weicht dessen zugehöriges Seitenverhältnis c beträchtlich von dem in die Rechnung eingeführten c-Werte ab, so wiederholt man zur Sicherheit die Anwendung von Gl. (3) mit dem neuen c-Werte.

Das Verfahren ist so einfach, dass auf Angabe eines Beispiels verzichtet werden kann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Januar 1899.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen. Schriftführer: Hr. Lynen. Anwesend 40 Mitglieder.

Es werden zunächst der Jahresbericht und der Kassenbericht erstattet. Dann werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen.

Darauf spricht Hr. Schulz über elektrische Wechselströme. Da der Vortrag in einer späteren Sitzung beendet werden soll, wird der Bericht erst dann erfolgen.

Hr. Hasenclever teilt mit, dass sich in der chemischen Grofsindustrie der Wettbewerb elektrischer Verfahren besonders für Chlorprodukte in empfindlicher Weise bemerkbar macht. Die Fabrikation von chlorsaurem Kali hat sowohl in Schweden wie in der französischen Schweiz einen mächtigen Aufschwung genommen, indem billige Wasserkräfte zur Zersetzung von Chlorkalien ausgenutzt werden. Der Preis dieses Erzeugnisses, welcher früher 100 bis 120 ℳ pro 100 kg betrug, ist auf etwa 55 ℳ gesunken. Hierbei leiden indessen die neuen Fabriken mehr als die alten, welche eine ganze Reihe von Produkten herstellen, und manche neue Werke sind dazu übergegangen, neben dem chlorsauren Kali Calciumkarbid zu fabriziren. An Chlorkalk werden auf elektrolytischem Wege so grofse Mengen erzeugt, dass seit dem Jahre 1892 steigende Mengen zur Ausfuhr gelangen. In Bitterfeld bei Halle wird auf Grundlage der Braunkohle, die dort in geringer Güte, aber zu billigem Preise zu haben ist, die dritte grofse Chlorkalkfabrik gebaut. Ueber die Einzelheiten der Einrichtungen kommt sehr wenig in die Oeffentlichkeit; als Diaphragma soll eine besonders hergestellte Scheidewand gut wirken. Die Platten werden in der Weise hergestellt, dass dem Zement Kochsalz beigemengt wird, welches sich dann später löst und so einen porösen Körper erzeugt. Auf derselben Grundlage beruht ein neueres Patent, nach welchem Schwefel dem Zement beigemengt und durch Schwefelkohlenstoff nachher wieder gelöst wird.

Auf einem andern Gebiete der chemischen Grofsindustrie macht ein Verfahren der Badischen Anilin- und Sodafabrik grofses Aufsehen, nach welchem gewöhnliche Schwefelsäure ohne Anwendung von Bleikammern hergestellt wird. Schweflige Säure und Luft werden durch Wirkungen von Kontaktsubstanzen in Schwefelsäure übergeführt, und es soll auf diese Weise ein seit mehr als 100 Jahren bestehendes Verfahren verdrängt werden. Die betreffenden Patentanmeldungen sind noch nicht bekannt.

Im Anschluss an die Sitzung wurde das 43. Stiftungsfest mit einem Festmahl gefeiert, an welchem sich 45 Mitglieder beteiligten.

Eingegangen 6. Januar 1899.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. v. Lossow. Schriftführer: Hr. Beer. Anwesend 48 Mitglieder und 1 Gast.

Der Bericht des Vorsitzenden über die Vereinsthätigkeit im verflossenen Jahre und die Kassenberichte der Kassenführer beider Gruppen werden vorgelegt.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 5. Januar 1899.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. D. Meyer. Anwesend rd. 150 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. v. Bezold (Gast) spricht über Erdmagnetismus. Der Vortrag wird in an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf werden die Wahlen zum Technischen Ausschuss, zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen.

Ferner wird der Kassenbericht für das abgelaufene Vereinsjahr erstattet und der Voranschlag für das Jahr 1899 genehmigt.

Einem Auftrage des Gesamtvorstandes folgend, wählt sodann der Bezirksverein einen Ausschuss zur Untersuchung des Vorprüfungsverfahrens in Patentangelegenheiten.

Eingegangen 12. Januar 1899.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Sauerbrey. Anwesend 53 Mitglieder.

Nach Erledigung einiger anderer geschäftlicher Angelegenheiten erstattet der Kassirer den Kassenbericht.

Sodann wird die Wahl des Vorstandes und der Mitglieder zum Vorstandsrate vollzogen.

Schliesslich spricht Hr. Vacherot über das neue Dresdener Wasserwerk. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 13. Januar 1899.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Hey.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Mitgliedes Hrn. Albert Durant mit. Der Verstorbene war Mitbegründer des Elsass-Lothringer Bezirksvereines; zur Ehrung seines Andenkens erheben sich die Mitglieder von ihren Sitzen.

Der Vorsitzende giebt hierauf einen Ueberblick über die Vereinsthätigkeit im verflossenen Jahre.

Hr. Wolfferts spricht über Wasserleitungseinrichtungen in Gebäuden.

Hierauf nimmt die Versammlung die Wahl des Vorstandes und des Abgeordneten zum Vorstandsrate für das Jahr 1899 vor.

Eingegangen 23. Dezember 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde. Anwesend 32 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Antrag des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines auf Erteilung eines Doktordiplomes durch technische Hochschulen wird einem Ausschuss zur Beratung überwiesen.

Hr. O. Fischer spricht darauf über Eisenarchitektur.

Der Begriff »Eisenarchitektur« ist aufserordentlich umfassend. Seine Ausgestaltung in den zahllosen Erzeugnissen der Kunstschmiedetechnik ist scharf zu trennen von der in den strengen Gesetzen der Architektur begründeten Verarbeitung des Eisens für bauliche Zwecke, bei der es sich darum handelt, entweder eine nackte Konstruktion dekorativ zu umkleiden, oder ein tragendes Bauwerk zu bilden.

Die Eisenarchitektur im weiteren Sinne hat schon Jahrtausende durchschritten. Greifen wir 400 Jahre zurück, so finden wir z. B. in der Bernwardsäule, in den eisernen Thüren des Domes zu Hildesheim prächtige Schöpfungen der Eisenarchitektur, und wiederum 1000 Jahre früher begegnen wir einem künstlerisch erdachten eisernen Denkmal, welches Octavianus nach der Schlacht bei Actium einem im Zweikampf gefallenen Feldherrn der Antonier errichten liefs. Die Ausgrabungen auf den Trümmerfeldern Pompejis förderten unter anderm eine geschmiedete Truhe mit einer einfachen, aber immerhin gut abgemessenen Postamentalarchitektur zutage. Auch Schliemann hat in Troja und Mykenä architektonisch ausgestaltete Gegenstände aus Eisen ans Licht gebracht. Während als Erfinder des Schweifsens und Lötens von Eisen vor $2\frac{1}{2}$ Jahrtausenden bekanntlich Glaukos von Chios gilt, hat das höchste geschichtlich beglaubigte Alter von nahezu 5000 Jahren das Bruchstück eines handlich gestalteten Werkzeuges aufzuweisen, das in einer inneren Steinfuge der grofsen Pyramide des Cheops gefunden wurde. Untersuchen wir endlich noch die reiche Fundgrube Assyriens, so hören wir von einem Lusttempel in schwarzem Metall mit roter Patina in den hängenden Gärten der Semiramis, von einer eisernen Herkulesbildsäule. Die architektonische Verarbeitung des Eisens reicht also Jahrtausende zurück.

Die Eisenarchitektur für bauliche Zwecke hat sich der starren Konstruktion immer mehr angepasst. Man hat mit der Zeit gelernt, die schmiedeisernen Konstruktionsteile architektonisch auszubilden, sie entweder selbst dekorativ zu gestalten oder die glatten Profile mit gegossenen und geschmiedeten Verzierungen zu versehen, um den Eindruck einer harmonischen Konstruktionsarchitektur hervorzurufen, ohne dass man völlig mit Guss umkleiden müsste. Fast überall jedoch werden die bestimmten klaren Züge der Konstruktionsgebilde den Aufputz überstimmen. Betrachten wir den Eiffelturm auf seine Eisenarchitektur hin. Sie ist an sich durchaus nicht dürftig, der Kostenaufwand dafür beziffert sich auf annähernd 160 000 frs, und doch hat sie von der charakteristischen Form dieser Riesenpyramide nicht viel zu verdecken vermocht. Das lag auch wohl nicht im Willen des Erbauers, denn nur in den kraftvoll und unverkümmert aufsteigenden durchsichtigen Massen konnte der Konstruktionsgedanke überwältigend zutage treten. Von diesem Standpunkte aus müssen wir alle hervorragenden Werke der Eisenbaukunst anschauen. Während die Betrachtung des Eiffelturmes den Eindruck der aus der Tiefe emporstrebenden Energie erweckt, fühlen wir bei einem andern bedeutenden Bauwerk jüngster Zeit, bei der Müngstener Brücke[1], die unter dem Druck der Last gezeitigten Kräfte bis in das Erdinnere fortgeleitet; die kleinliche Erwägung der doch thatsächlich begrenzten Gründungstiefe geht dem Beschauer unter der Wucht des Entwicklungsgedankens völlig verloren. Oft greift die Thätigkeit des Ingenieurs auch in das eigentliche Schaffensgebiet des Architekten über. Wir sehen das an den Wandlungen, die der Bogen an den Hoch- und Brückenbauten im Laufe der Zeit durchgemacht hat; man will ihn nicht nur zweckdienlich, sondern auch dem Auge gefällig gestaltet wissen. Bei der unlängst vollendeten Kornhausbrücke zu Bern wäre als Gurtlinie des grofsen Bogens die Parabel an den Auflagern zu gestreckt erschienen, der Hintergrund hätte dadurch eine unschöne Einfassung erhalten. Man hat eine besondere Gurtform gesucht, auch noch andere Mittel zur Verschönerung des Eindrucks angewendet[2]).

Umfassende Aufgaben sind es, welche des Architekten in Anlehnung an die Arbeit des Ingenieurs harren. Mit Recht hat schon Mothes darauf hingewiesen, dass Stein, Eisen und Glas auch ohne Anlehnung an ererbte Vorbilder bei organischer Durchbildung die Fähigkeit zur Hervorbringung eines gewaltigen, zugleich aber sinnlich ansprechenden Eindruckes besitzen. Auch sind bereits recht glückliche Anfänge zu verzeichnen. Sie gründen sich auf die fast ausschliefsliche Verwendung von Eisen und Glas. In Leipzig z. B., dessen inneres Stadtgebiet einer baulichen Umwälzung entgegengeht, sind gegenwärtig bedeutende Handels- und Vergnügungspaläste im Werden begriffen, welche ohne Anlehnung an die Massenentwicklung der Steinarchitektur neue Gedanken mit neuen Mitteln zur Geltung kommen lassen.

Der von Professor Frentzen in der 13. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine zu Freiburg gerügte Mangel einer sich auf alle Fächer der Eisenarchitektur erstreckenden Schulung ist allerdings nicht hinwegzuleugnen, und es wäre zu wünschen, dass diesem Gegenstand an den Polytechniken, Bau-, Gewerbe- und Kunstschulen Aufmerksamkeit zugewendet würde. Derartige Unterrichtskurse müssten mit dem Studium der architektonischen Formenlehre Hand in Hand gehen und hätten nicht nur den Entwurf im Gefolge der Konstruktion, sondern auch die zahlreichen Bearbeitungsfächer zu berücksichtigen. Dennoch wird niemand den Stab über den heutigen Stand der Eisenarchitektur brechen wollen; denn bei den bedeutenderen Eisenhoch- und Brückenbauten der letzten Jahrzehnte hat sich das Geschick der Architekten im Eisenbaufach mit oft schönem Erfolge bewährt. Erwähnenswert ist die Eisenarchitektur des neuen Dresdener Bahnhofs, welche in der Gesamterscheinung sowohl als auch in der Durchführung der einzelnen Gruppen ein Bild hochentwickelten Kunstgefühls, sinnigen Verständnisses für die Eigenheiten des Materials bietet. Vortrefflich sind hier auch die Modellirung und die Gussausführung.

So schwierig es oft für den Architekten und den Ingenieur ist, bei grofsen Abmessungen und dem steifen Gefüge geräumiger Eisenbauten mit dem guten Geschmack zu rechnen, so hat man doch bereits bei dem zur Zeit der Londoner Weltausstellung 1851 errichteten ersten Eisen- und Glaspalast von grofsen Abmessungen bewiesen, dass durch einfache klare Motive in grofsen Zügen eine gewaltige Wirkung erreicht werden kann. Das Bauwerk überdeckte eine Fläche von 90 000 qm bei einer Höhe von 20 m und einer Länge von

[1]) Z. 1897 S. 1321.

[2]) Z. 1898 S. 1294.

585 m. Das mit einem halbrunden Dache abgeschlossene Querschiff ragte 34 m empor. Mit dieser mächtigen Halle, welche nach Schluss der Ausstellung im Park von Sydenham wieder aufgestellt wurde, hatte man dem Gedanken, Eisen zu grofsen Profanbauten konstruktiv und architektonisch zugleich zu verwenden, Bahn gebrochen. Eine stattliche Reihe derartiger Bauten ist seitdem entstanden.

Auch die Eisengiefsereien haben heute, was Bauguss anlangt, bedeutende Leistungen aufzuweisen. Doch ist man mit dem Aufschwung des Kunsthandwerks in der jüngsten Zeit wohl zu der Ansicht gelangt, dass der Eisenguss trotz mancher Vorzüge hier nur ein beschränktes Anwendungsgebiet hat.

Besondere Erfolge hat das Eisen auf einzelnen Sondergebieten aufzuweisen, z. B. im Heizfache und im Beleuchtungswesen. Erwähnenswert ist auch eine Spezialität, welche die Firma Joly aufgenommen hat. Es handelt sich hier um die architektonische Ausbildung schmiedeiserner Gitterträger, die freiliegend zur Unterstützung von Decken, Dächern, Brücken dienen, vornehmlich dort, wo man bekleidete I-Träger benutzen würde, oder wo vernietete Gitterträger zu einfach sind. Zwei schmiedeiserne Gurtungen werden mittels schmied- oder gusseiserner Tüllen auseinandergehalten und durch geschmiedete Bolzen verspannt. Von Tülle zu Tülle laufen Schrägen, die von den Bolzen durchzogen werden. Die Muster sind recht gefällig und stilrein und lassen sich allen möglichen Zwecken anpassen.

Ein Werk, das den Bedürfnissen der Eisenarchitektur durch Lieferung von Ziereisenprofilen mit grofsem Verständnis und Geschick entgegenkommt, ist das Walzwerk L. Mannstaedt & Co. A.-G. zu Kalk bei Köln. Es beschäftigt zur Zeit 450 Mann an 7 Walzenstrafsen und 10 Schweifsöfen. Mit den reichlich gebotenen Profilen aller gangbaren Stilarten lassen sich vorzügliche Kombinationen erzielen.

Der Vortrag wird durch eine grofse Anzahl von Zeichnungen, Photographien und Musterbüchern sowie eine reichhaltige Ausstellung von Mustern des Fassoneisenwalzwerkes von L. Mannstaedt & Co. unterstützt.

Eingegangen 3. Januar 1899.

Hamburger Bezirksverein.

Hauptversammlung vom 6. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 31 Mitglieder.

Es werden zunächst die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines, zum Vorstandsrat und zu einigen andern Ausschüssen vollzogen.

Der Antrag des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines betr. Erteilung eines Doktordiploms durch technische Hochschulen wird einer Kommission zur Beratung überwiesen.

Hr. Giesecke berichtet über einen Unfall mit tötlichem Ausgange bei einem Aufzuge in der Reichenstrafse, der durch Herausziehen des Seiles aus einem Patentkloben in die Tiefe stürzte.

Eingegangen 4. Januar 1899.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Vockrodt. Schriftführer: Hr. Koch. Anwesend 20 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Hempel spricht über neuere Mälzereieinrichtungen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 22. Dezember 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube. Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

Es wird zunächst die Wahl des Vorstandes und der Mitglieder zum Vorstandsrat für das kommende Jahr vollzogen.

Hierauf spricht Hr. Lindner über Papierhülsenmaschinen und ihre Entwicklung. Die Fabrikation der Hülsen wird durch Vorführung einer der Sammlung der Technischen Hochschule angehörenden Maschine veranschaulicht.

Eingegangen 24. Dezember 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Géron. Schriftführer: Hr. König. Anwesend 130 Mitglieder und 63 Gäste.

Zu dieser Sitzung sind die Mitglieder des Architekten- und Ingenieurvereines geladen und zahlreich erschienen. Unter Vorführung von Lichtbildern spricht Hr. Schultz über seine Reise um die Erde. Die Reise, welche er mit Hrn. van der Zypen unternommen hatte, führte zunächst über die Schweiz und Italien nach Aegypten. Ueberall tritt dort die Herrschaft der Engländer in den Vordergrund; dementsprechend sind Strafsen und Eisenbahnen in bestem Zustande. Von Aegypten aus besuchten die Reisenden Ceylon, wo der Einfluss der Engländer in ähnlicher Weise in die Erscheinung tritt. Ueber Singapore wurde ein Abstecher nach Java gemacht, und dann ging es zurück nach Bangkok in Siam. Dort wurden die Reisenden von der deutschen Kolonie aufs beste aufgenommen. Der Bau der siamesischen Eisenbahnen liegt in deutschen Händen: die Herren Bethge und Gehrts stehen an der Spitze des Unternehmens. Die weiteren Reiseziele waren Honkong, Canton, Shanghai. Von letzterem Orte aus wurde eine Fahrt nach Hankau und Wutschang unternommen, wo man sich der Gastfreundschaft der deutschen Landsleute Hildebrandt und Michelo erfreute. Hildebrandt, der seit mehreren Jahren in China ist, hat im Auftrage des Vizekönigs die wichtigen Eisenbahnlinien von Peking nach Hankau und von Hankau nach Shanghai vermessen. Dabei hat er zugleich Bauten vorgesehen, um die alljährlich auftretenden Ueberschwemmungen einzuschränken, und sich in der Ausführung von schwierigen Uferbauten am Han-Flusse hervorgethan. Auch die von einem jüngeren Bruder Hildebrandts gebaute Eisenbahn von Shanghai nach Wosung wurde besichtigt. Von Shanghai ging die Reise nach Tientsin und Peking, mit einem Abstecher nach Kiautschou, welcher Ort trotz der kurzen Zeit der Besetzung durch die Deutschen bereits den Anblick der Sauberkeit und Ordnung gewährt. Ueber Shanghai wurde der Weg nach Japan fortgesetzt. Von den Deutschen in Kobe, Yokohama und Tokio, insbesondere Hrn. Baltzer und den Konsularbeamten, wurden die Reisenden auf das liebenswürdigste empfangen und auf die Sehenswürdigkeiten des Landes aufmerksam gemacht. Ueberall erhielt man den Eindruck lebendigen Aufstrebens. Von Japan aus wurde die Rückreise über Vancouver und quer durch Nordamerika angetreten. Nach 10monatiger Abwesenheit trafen die Reisenden in Köln wieder ein.

Eingegangen 12. Januar 1899.

Sitzung vom 14. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Géron. Schriftführer: Hr. König. Anwesend 97 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Ingenieur Otto Trautmann ist verstorben; zu Ehren seines Andenkens erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im verflossenen Jahre, der Kassirer den Kassenbericht; letzterer wird darauf entlastet.

Alsdann wird die Wahl des Vorstandes vollzogen.

Schliefslich spricht Hr. Feldmann über elektrischen Betrieb auf Vollbahnen. Der Vortrag ist in Z. 1899 S. 170 veröffentlicht.

Eingegangen 9. Januar 1899.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Wernecke. Anwesend 74 Mitglieder.

Zu Ehren des verstorbenen Hrn. Hermann Hartung erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Hr. Oberbaurat Klose (Gast) spricht über die Entwicklung und den Stand des Motorwagenwesens [1]).

Hr. Self spricht sodann über eine Reise nach Russland und dem Kaukasus und veranschaulicht seine Ausführungen durch eine grofse Zahl von Lichtbildern.

Weiter wird vom Schriftführer der Bericht über die Vereinsthätigkeit im abgelaufenen Jahre, vom Kassirer der Kassenbericht vorgelegt; letzterem wird Entlastung erteilt. Schliefslich wird die Wahl zum Vorstande vorgenommen.

Sitzung vom 19. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Wernecke. Anwesend 22 Mitglieder.

In dieser Sitzung wird die Vorstandswahl fortgesetzt und weiter die Wahl der Mitglieder des Vorstandsrates vollzogen.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 560.

Bücherschau.

Dampfkessel-Feuerungen zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung. Im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure bearbeitet von F. Haier, Ingenieur in Stuttgart. 142 S. 4° mit 301 Figuren im Text und auf 22 lithographirten Tafeln. Berlin 1899, Julius Springer. Ladenpreis 14 ℳ; Preis für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche das Werk bis zum 1. Mai d. J. von der Verlagsbuchhandlung direkt beziehen, 9 ℳ.

Dieses Werk ist das Ergebnis langjähriger Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure, welche die Frage der Rauchbelästigung zum Gegenstande hatten[1]. Die Bewerbungen um einen vom Verein ausgeschriebenen Preis von 6000 ℳ für die beste Abhandlung über die bei Dampfkesseln angewandten Feuerungseinrichtungen zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung ergaben ein reichhaltiges Material, mit dessen Vervollständigung durch eigene Studien und Verwertung zu einem umfassenden Bericht Hr. Ingenieur Haier betraut wurde. Dieser Bericht, an dessen Feststellung Hr. Baudirektor Professor v. Bach als Vorsitzender des Preisgerichtes und die übrigen Preisrichter mitgewirkt haben, liegt nun als stattliches Werk vor, reichhaltig und gediegen im Inhalt, vorzüglich in der Ausstattung. Es sind darin nicht allein über 120 rauchverhütende Feuerungen beschrieben und in ausführlichen Zeichnungen dargestellt, sondern durchweg sind sie auch anhand grundsätzlicher Betrachtungen über Verbrennung und Rauchverhütung, welche an den Anfang des Textes gestellt sind, darauf geprüft, ob und in welchem Mafse sie ihrer Aufgabe zu entsprechen geeignet sind. Von hohem Werte sind auch die dem Text vorausgeschickten allgemeinen Sätze über den Stand der Frage der Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen, welche das Preisgericht aufgestellt hat, und die daran geknüpften Darlegungen des Vorsitzenden des Preisgerichtes.

[1] Vergl. Z. 1896 S. 492, 530, 859.

Der Preis des Buches ist im Verhältnis zu seinem Umfang und reichen Inhalt aufsergewöhnlich niedrig; das ist nur möglich gewesen, weil der Verein deutscher Ingenieure, um dem gemeinnützigen Werke eine möglichst grofse Verbreitung zu sichern, einen erheblichen Teil der Kosten übernommen hat.

Nachdem die vom preufsischen Handelsminister berufene Kommission von Sachverständigen zu der Ueberzeugung gelangt ist, dass es bei dem jetzigen Stande der Technik ausführbar ist, dicken und lange anhaltenden Rauch bei Dampfkesselfeuerungen zu verhüten, dürfte dieser Beitrag zu der so oft erörterten und in den mannigfaltigsten Konstruktionen behandelten Frage in weiten Kreisen sehr willkommen sein.

Th. Peters.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Maschineningenieurwesen. de Fonvielle, W. Les ballons sondes et les ascensions internationales. 2e éd. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 2,75 fr.
— Goebel, J. B. Die Berechnung der Druckverluste in Dampfleitungen. (Aus dem »Gesundheits-Ingenieur«.) München 1898. Oldenbourg. Pr. 0,75 ℳ.
— Gottlob, Sigm., und Grögler, Karl. Einführung in das technische Zeichnen nach Modellen als Vorschule für den Unterricht im Maschinenzeichnen. 3. Aufl. Wien 1898. Hölder. Pr. 11,50 ℳ.
— Hirsch, J. Résumé du cours de machines à vapeur et locomotives etc. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 18 fr.
— Innes, Charles H. The centrifugal pump, turbines, and water motors. 2nd éd. Manchester 1898. Technical Publishing Comp. Pr. 3 sh. 6 d.
— Keck, W. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Maschinenwesen. 3. (Schluss-) Teil: Allgemeine Mechanik. Hannover 1898. Helwing. Pr. 10 ℳ.
— Kirsch, B., und Kracht, H. Vorschule für das Maschinenzeichnen (Schülerausgabe). 1. Heft: Linearzeichnen und Tuschübungen. Dortmund 1898. Ruhfussche Buchh. Pr. 1 ℳ.
— Lockert, Louis. Petroleum motor-cars. London 1898. Low. Pr. 8 sh. 6 d.
— Lorenz, H. Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. 2. Aufl. München 1898. Oldenbourg. Pr. 6,50 ℳ.
— Mánfai, E. Die Flugmaschine des dynamischen Flugprinzips in ihrer Ausführung und Verwendung. Wien 1898. Braumüller. Pr. 3,60 ℳ.
— Meifsner, G. Die Kraftübertragung auf weite Entfernungen und die Konstruktion der Triebwerke und Regulatoren. 2. Aufl. von Jos. Krämer. 2. Bd. Jena 1898. H. Costenoble. Pr. 18 ℳ.
— Müller, W. Die eisernen Wasserräder. 2 Tle.: Zellenräder und Schaufelräder. Leipzig 1898. Veit & Co. Pr. 22 ℳ.
— Pigg, James. Railway block signalling: The principles of train signalling and apparatus for ensuring safety. London 1898. Biggs. Pr. 7 sh. 6 d.
— Smart, Richard Addison. A handbook of engineering laboratory practice. London 1898. John Wiley and Sons. Pr. 2,50 s.
— Steen, G. J. A. Gas-, petroleum- en benzine-motoren. Leiden 1898. Sijthoff. Pr. 3 fl. 50 c.
— Volk, Carl. Die Prüfung der Maschinenschmieröle. (Nach einem Vortrage.) Leoben 1898. L. Nüfsler. Pr. 1 ℳ.

Schiffbau und Seewesen. Dixon, J. Whitby. The mariners compass on iron ship. How to keep it efficient, and use it intelligently. London 1898. Simpkin. Pr. 2 sh. 6 d.
— Eardley-Wilmot, S. Life of Vice-Admiral Edmund Lord Lyons: With an account of naval operations in the Black Sea of Azoff, 1854—56. London 1898. Sampson Low, Marston & Co. Pr. 1 £ 1 sh.
— Neudeck, Georg, und Schröder, Heinr. Das kleine Buch von der Marine. Kiel und Leipzig 1898. Lipsius & Tischer.
— Stenzel, A. The British Navy. London 1898. T. Fisher Unwin.
— Wilda, H. Schiffsmaschinenkunde mit besonderer Berücksichtigung der Hülfsmaschinen. 2. Aufl. Hamburg 1898. Eckardt & Messtorff. Pr. 16 ℳ.

Chemische Technologie. Bülow, C. Chemische Technologie der Azofarbstoffe mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Patentlitteratur. II. Tl. Leipzig 1898. Otto Wigand. Pr. 18 ℳ.
— Butterfield, W. J. Atkinson. The chemistry of gas manufacture. 2nd ed. with a new chapter on acetylene etc. London 1898. Griffin. Pr. 10 sh. 6 d.
— Forrer, R. Die Kunst des Zeugdruckes vom Mittelalter bis zur Empirezeit. Nach Urkunden und Originaldrucken bearb. Strafsburg 1898. Schlesier & Schweikhardt. Pr. 80 ℳ.
— Ghersi, J. Ricettario industriale. Milano 1898. Hoepli. Pr. 5,50 l.
— Ghersi, J. Metallocromia, colorazione e decorazione dei metalli per via chimica ed elettrica. Milano 1898. Hoepli. Pr. 2,50 l.
— Ghersi, J. Galvanostegia, nichelatura, argentatura, doratura, ramatura, metallizzazione. Milano 1898. Hoepli. Pr. 3,50 l.
— Hintz, Ernst. Ueber Gasglühlicht. Vortrag. Nebst wissenschaftlichen Anlagen. Wiesbaden 1898. Kreidel. Pr. 1,20 ℳ.
— Jumelle, Henry. Les plantes à caoutchouc et à gutta dans les colonies françaises. Paris 1898. Challamel. Pr. 7 fr.
— Paxmann, H. Die Kaliindustrie in ihrer Bedeutung und Entwicklung von privat- und nationalwirtschaftlichen Gesichtspunkten. Stassfurt 1898. R. Weicke. Pr. 3,60 ℳ.
— Pilat, F. Untersuchungsmethoden zur Erkennung der im Handel vorkommenden Waren. Olmütz 1898. Promberger. Pr. 6,30 ℳ.
— Rideal, S. Disinfection and disinfectants: with account of chemical substances used as antiseptics and preservatives. 2nd ed. London 1898. Sanitary Publ. Co. Pr. 12 sh. 6 d.
— Roggenhofer, Geo. Handbuch für Fleckenreinigung, Wäscherei und Färberei usw. München 1898. Callwey. Pr. 1,20 ℳ.
— Thenius, G. Die technische Verwertung des Steinkohlenteeres. 2. Aufl. Wien 1898. Hartleben. Pr. 2,50 ℳ.

Mechanische Technologie. Codron, C. Procédés de forgeage dans l'industrie. Tome III (et dernier). Paris 1898. Bernard. Pr. 15 fr.
— Guillaume, Ch. Ed. Recherches sur le nickel et ses alliages. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 1 fr. 75 c.
— Kick, F. Vorlesungen über mechanische Technologie der Metalle, des Holzes, der Steine usw. III. Heft. Wien 1898. Deuticke. Pr. 5,50 ℳ.
— Ledebur, A. Die Legirungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. 2. Aufl. Berlin 1898. Fischers technol. Verlag. Pr. 4 ℳ.
— Planchon, Mathieu. L'horloge dans tous les temps, son histoire rétrospective, pittoresque et artistique. Paris 1898. Laurens. Pr. 8 fr.
— Reiser, N. Die Appretur der wollenen und halbwollenen Waren. Leipzig 1898. Felix. Pr. 22 ℳ.
— Schulte im Hofe, A. Die Ramiefaser und die wirtschaftliche Bedeutung der Ramiekultur für die deutschen Kolonien. Berlin 1898. Deutscher Kolonialverlag. Pr. 1,50 ℳ.
— Stübling, R. Die Beiz- und Färbekunst in ihrer Anwendung auf Holz, Bein, Horn usw. Berlin 1898. Loewenthal. Pr. 4,50 ℳ.
— Taggart, W. S. Cotton spinning. Vol. III. London 1898. Macmillan. Pr. 10 sh.
— Wagner, Geo. Untersuchung über die Veränderung des Elastizitätsgrades eines baumwollenen Gespinstes durch das Dämpfen. (Aus der Zeitschrift für die ges. Textilindustrie.) Leipzig-Gohlis 1898. A. Klepzig. Pr. 0,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Alloys. Fifth Report to the alloys research committee. Von Roberts-Austen. (Engng. 17. Febr. 99 S. 210/12*) Schon in früheren Untersuchungen, s. Zeitschriftenschau v. 27. Febr. 97 u. f., war darauf hingewiesen, dass Legirungen sich beim Erstarren wie Salzlösungen beim Gefrieren verhalten. Die vorliegenden Untersuchungen sollen diese Thatsache auch für Stahl und Gusseisen beweisen. Darstellung der Versuchseinrichtungen, bei denen die Temperaturen mit Hülfe eines Galvanometers gemessen werden. Versuche über das Verhalten von Eisen-Wasserstoff-Legirungen. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 17. Febr. 99 S. 204/08) Aus dem Bericht über die Jahresversammlung des Vereines ist die Erörterung über die Untersuchungen von Legirungen hervorzuheben.

The crystalline structure of iron and steel. Von Stead. Forts. (Engng. 17. Febr. 99 S. 226/28*) Beschaffenheit des Kornes in Stahlstäben von verschiedenem Kohlenstoffgehalt, welche an einem Ende in einem Ofen erhitzt wurden, während das andere aus dem Ofen herausragte. Strahlenförmiges Aussehen des Kornes in geglühtem Stahl. Ausbildung der Kristallformen. Forts. folgt.

Sur quelques propriétés de l'aluminium. Von Ditte. (Rev. ind. 18. Febr. 99 S. 69/71) S. Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 99. Untersuchungen darüber, ob die Gegenwart von Luft auf die Einwirkung chemischer Stoffe Einfluss hat.

The fine grinding of Portland cement. Schluss. (Eng. Rec. 4. Febr. 99 S. 211/12) Einfluss der Feinheit auf die Erwärmung beim Erhärten. Schlussfolgerungen.

Explosibilité de l'acétylène aux basses températures. (Rev. ind. 18. Febr. 99 S. 64) Untersuchungen von G. Claude mit folgenden Ergebnissen: Die Löslichkeit von Acetylen in Aceton wächst mit sinkender Temperatur. Ein Platindraht, der durch elektrischen Strom bis zur Rotglut erhitzt ist, führt in einer auf -80^0 abgekühlten derartigen Lösung keine Explosion herbei, ebensowenig in flüssigem Acetylen von ungefähr derselben Temperatur.

Maschinenteile.

The Hyatt roller bearing. (Journ. Franklin Inst. Febr. 99 S. 145/52*) Ueber die aus einem schraubenförmig aufgewickelten Stahlbande bestehenden Rollen s. Z. 95 S. 1478. Versuche mit diesen und mit gewöhnlichen Rollen zeigten bei Anwendung der ersteren wesentlich geringere Reibungsverluste.

Ueber Kugellager. Von Brückner. (Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. 18. Febr. 99 S. 51/54*) Fachbericht zumteil nach andern Zeitschriften: Druckverhältnisse und Bewegungsvorgänge in Kugel-Stütz- und Traglagern.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

Regeln für die Konstruktion, Aufstellung und Unterhaltung von Dampfkesseln sowie für die Ordnung der Besichtigung derselben in Russland. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Febr. 99 S. 70/74)

Conséquences d'un matage exagéré des joints de chaudières. (Rev. ind. 18. Febr. 99 S. 66*) Beispiel einer durch das Verstemmen beschädigten Nietnaht.

Brüdenwasser, Ammoniak und Zucker in Dampfkesseln. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Febr. 99 S. 74/76) Nachweis durch Versuche, dass beim Speisen von Kesseln mit Brüdenwasser nicht der Ammoniakgehalt, sondern der Zucker das Blech zerstört. Verfahren zur Untersuchung des Zuckergehaltes im Kesselwasser.

Liquid fuel for boilers. (Engineer 17. Febr. 99 S. 169) Kurze Beschreibung einer Feuerungseinrichtung, deren Grundgedanke darin besteht, dass das mit Luft gemischte Oel innerhalb des Feuerraumes in einer Spirale umlaufen muss, ehe es aus dem Mundstück austritt.

Ein Beitrag zum Entwurf von Fabrikschornsteinen. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Febr. 99 S. 26*) Angaben über neuere Bestrebungen im Schornsteinbau: das Fehlen eines besonderen Sockels, Ausbildung der Köpfe. Ratschläge für das Entwerfen eines Schornsteines.

A remarkable boiler explosion. (Engineer 17. Febr. 99 S. 162*) Im Mai 1898 explodirte der Kessel eines Personenraddampfers in Prag, wobei das Schiff in 2 Teile barst und unterging. Der Kessel war ein sogenannter schottischer mit 2 Flammröhren und 76 Rauchröhren. Ueber die Ursache herrscht keine Sicherheit.

Design for a small engine and dynamo. (Am. Mach. 2. Febr. 99 S. 81/82*) Konstruktionszeichnungen einer für Schiffe bestimmten stehenden Eincylindermaschine von 3 PS bei 1000 Min.-Umdr. und einer mit ihr gekuppelten Dynamo; das Gesamtgewicht beträgt 181 kg.

A two-piston rotary engine with variable cut-off. (Am. Mach. 2. Febr. 99 S. 82/83*) Die Maschine stellt eine zweimalige Anwendung der rotirenden Doppelkurbel dar, deren gleichförmig gedrehte Kurbel die Schwungradwelle zur Achse hat, während mit den beiden um 180^0 versetzten ungleichförmig bewegten Kurbeln die flügelförmig gestalteten Kolben verbunden sind. Die Kolben drehen sich also derart, dass sich der Zwischenraum zwischen ihnen, der von Dampf ausgefüllt wird, beständig ändert.

Étude du fonctionnement des moteurs à un cylindre. Von Lefer. (Rev. ind. 18. Febr. 99 S. 68/69*) Der Verfasser erörtert anhand von Indikatordiagrammen die Ursachen der Thatsache, dass bei Anwendung eines Schiebers, also bei langsamem Schieberschluss, die Expansionslinie stetig verläuft, während sie bei raschem Abschluss durch mehrere Schieber eine Unregelmäfsigkeit im Anfange aufweist. Forts. folgt.

Cooling tower and condenser installation. Von Vail. (Iron Age 2. Febr. 99 S. 1/5*) Um die Leistungsfähigkeit einer elektrischen Anlage zu erhöhen, errichtete man eine Kondensationsanlage mit einem aus 2 Kammern bestehenden Kühlturm, dessen Inneres durch hängende Drahtnetze ausgefüllt war. Aufserdem wurde eine eincylindrige Dampfmaschine durch Einbau von 2 neuen Cylindern in eine Verbundmaschine verwandelt.

Zentralkondensation. Von Eberle. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 99 S. 186/200*) Die Entfernung des Oeles aus Kühl- und Kondensationswasser: Einrichtungen von Balcke & Co. und von A. L. G. Dehne. Berechnung und Konstruktion der Abdampfleitung. Sicherheitsventil von Sack & Kiefselbach. Rückkühlanlagen: Gradirwerk von Klein mit Ventilator, Streudüsen von Gebr. Körting, Berechnung des Arbeitsbedarfes von Kühlanlagen. Darstellung einiger Zentralkondensationsanlagen: Anlage von Weifs für 1060 cbm/Std, Gegenstrom-Mischkondensation für 1500 cbm/Std und Gegenstrom-Oberflächenkondensation für 650 cbm/Std von Sack & Kiefselbach, Gegenstrom-Oberflächenkondensation von Klein, Schanzlin & Becker für 650 cbm/Std, Mischkondensation von der Maschinenfabrik Grevenbroich für 300 cbm/Std.

Dampffässer, Kocheinrichtungen.

Ueber maschinelle Dampfwäschereianlagen. Von Recknagel. Forts. (Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. 11. Febr. 99 S. 43/47*) Geräte und Hülfsmaschinen: Vorrichtung zur Herstellung von Seife, Laugenfässer, Dampfkochfässer, Spülmaschinen, Trockenmaschinen, Wäschewagen. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Gaskraftmaschinen auf der II. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung zu München 1898. Von Freytag. Forts. (Dingler 18. Febr. 99 S. 103/07*) Ausstellung der Motorenfabrik Oberursel, welche mehrere stehende Petroleum- und Gasmotoren von 0,5 bis 10 PS, einen liegenden Petroleummotor von 8 PS, einen stehenden Benzinmotor von 8 PS und 3 Petroleumlokomobilen von 4, 6 und 10 PS umfasste; Ausstellung von Gebr. Körting, bestehend aus einem liegenden mit einer Dynamo gekuppelten Gasmotor von 6 PS, einem stehenden Benzinmotor von 1 PS und einem liegenden Spiritusmotor von 4 PS. Forts. folgt.

Allen & Barkers gas and oil engines. (Engng. 17. Febr. 99 S. 209*) Viertaktmotoren, bei denen die Gasmenge jeder Zündung vom Regulator abhängig ist. Dargestellt sind der Vergaser, das Einlassventil, die Regeleinrichtung und die Anordnung der Zündröhre.

Luft- und Wasserkraftmaschinen.

A portable compressed air motor. (Eng. News 2. Febr. 99 S. 68/69*) In einem fahrbaren Gestell sind zwei oszillirende Cylinder eingekapselt; der Motor macht 1400 Min.-Umdr. und leistet bei einem Druck von 5,6 Atm 2 PS.

Neuerungen und Theorien der Windmotoren. Von Friedländer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 17. Febr. 99 S. 107/08) Auszug aus einem Vortrag. Die Veränderlichkeit der Windstärke und die Regelung von Windmotoren. Aufspeicherung der Arbeit von Windmotoren. Angaben über eine Wasserstation auf dem Bahnhof Heiligenstadt, die mittels Windmotors betrieben wird.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

Auszug aus dem Bericht zur Beuth-Aufgabe 1896: Getreide-Siloanlage für Berlin (25000 t Aufnahmefähigkeit). Von Buhle. Forts. (Glaser 15. Febr. 99 S. 73/77* mit 1 Taf.) Erörterungen über die Vorzüge der Druckluftförderung und Konstruktion der dazu gehörigen Einrichtungen, s. Z. 98 S. 921 u. f. Die Elevatoren, Förderbänder, Schütttrümpfe, Abwurfeinrichtungen, Abfallröhren und Wägevorrichtungen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Kapselpumpe von F. H. E. Lehmann in Eilenburg. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Febr. 99 S. 29/30*) Die Pumpe enthält 2 vierflüglige Räder; damit die Flüssigkeit nicht komprimirt wird, ist das obere Rad mit 2 Ueberströmkanälen versehen.

Messgeräte.

Nouveau système de dynamomètre à pression hydraulique ou hydro-dynamomètre. (Génie civ. 18. Febr. 99 S. 247/49*) Um den achsialen Druck einer Schiffsschraubenwelle zu messen, hat

man die Lagerschale des Kammlagers ein wenig verschieblich eingerichtet und nimmt den Druck mit Hülfe eines hydraulischen Kolbens auf; der Druck im hydraulischen Cylinder wird abgelesen oder beständig aufgezeichnet. Derselbe Gedanke ist bei einer Kupplung in der Weise durchgeführt, dass die Kuppelbolzen auf hydraulische Kolben wirken.

The Venturi meter. (Journ. Franklin Inst. Febr. 99 S. 108/45*) In die Wasserleitung wird ein an einer Stelle verengtes Rohr eingeschaltet und die beim Durchströmen des Wassers dort entstehende Druckverminderung gemessen. Die Theorie des Venturi-Messers, seine konstruktive Ausführung, insbesondere die der Zähleinrichtung, und Versuche in verschiedenen amerikanischen Wasserwerken.

Ueber die Beeinflussung von Wassermessern durch Druckschwankungen. Von Falkenroth. (Journ. Gasb. Wasserv. 18. Febr. 99 S. 126/28) Versuche im Wasserwerk zu Iserlohn, wo der Druck im mittel 4,5 Atm betrug, aber bis zu 20 Atm schwankte. Die Versuche erstreckten sich auf die Abhängigkeit von 11 verschiedenen Wassermessern von den Schwankungen, ferner darauf, ob die sich etwa in Hausleitungen ansammelnde Luft genügt, um den Einfluss der Schwankungen in Erscheinung treten zu lassen, und ob dieser Einfluss von der Druckhöhe der Entnahmestelle abhängt. Weitere Versuche beschäftigten sich mit der Wirkung eines Rückschlagventiles für Flügelradmesser. Von den verschiedenen Bauarten giebt der Verfasser den Flügelradmessern den Vorzug vor den Scheibenmessern.

Pneumatic pyrometer and gas composimeter. (Am. Mach. 2. Febr. 99 S. 84/86*) Konstruktion von Uehling, Steinbart & Co. Der Grundgedanke der Vorrichtungen beruht darin, dass auf der einen Seite einer Röhre die Gase durch einen Dampfstrahl gleichmäfsig abgesaugt werden, während auf der andern die eintretende Gasmenge entweder von der Temperatur der Gase wie beim Pyrometer oder von dem Gehalt an Kohlensäure wie beim Gasprüfer abhängig ist; im ersteren Falle wird das in den Apparat eingetretene Gas abgekühlt, im zweiten mit Aetzkali behandelt. Gemessen wird der durch die Differenz des abgesaugten und des eintretenden Gases verursachte Druckunterschied.

Werkzeuge.

The National skeleton drill chuck. (Iron Age 2. Febr. 99 S. 14*) Das Klemmfutter, dessen beide Backen durch eine Schraube auf schrägen Flächen verschoben werden, zeichnet sich dadurch aus, dass alle Teile in einem offenen, flachen Rahmen liegen.

Werkzeugmaschinen.

Unusual profile turning on a boring mill. (Am. Mach. 9. Febr. 99 S. 105/07*) Für Aufzüge bestimmte Seilscheiben werden auf einer Drehbank mit stehender Spindel mit Hülfe von 3 Werkzeugen bearbeitet, wobei der Bohrer für die Nabe und der Stichel für die rohe Bearbeitung des Kranzes von Schlitten getragen werden, die auf dem oberen Querbalken sitzen, während der Kranz mit Hülfe eines Profilstahles abgeschlichtet wird, der auf einer seitlichen senkrechten Schlittenführung befestigt ist. Die Drehbankspindel wird durch ein Schneckenradgetriebe gedreht. Darstellung dieses Getriebes, des Profilstahles und seiner Befestigung.

Combination drilling and planing fixture. Von Mac Carthy. (Am. Mach. 9. Febr. 99 S. 108/10*) Das Werkstück war ein Lagerkörper mit einer 50 mm starken Bohrung und mehreren quer dazu stehenden Löchern. Die Hauptbohrung wurde zuerst auf einer Bohrmaschine hergestellt und ebenso zwei Löcher für die Oelgefäfse, dann wurde das Stück in einen Schablonenrahmen gespannt, wobei durch die Bohrung ein Bolzen gesteckt wurde.

New grinding wheels and machines. (Am. Mach. 9. Febr. 99 S. 99/100*) Drei Formen von Schleifsteinen, die das Gemeinsame haben, dass der Träger des Schmirgels elastisch ist. Bei dem einen schliefsen zwei Metallräder mit einander zugekehrten Flanschen einen Filzring von ⊥-förmigem Querschnitt ein; bei dem zweiten wird der T-förmige Rand eines Metallrades von einem entsprechenden Lederringe umfasst; bei dem dritten sitzt eine Scheibe fest, eine zweite verschieblich auf der Achse; ihre Kränze sind durch einen Gummiring verbunden, der sich infolge der Zentrifugalkraft wölbt, wobei sich die verschiebliche Scheibe der andern nähert; auf dem Gummiringe wird ein Lederstreifen befestigt. Darstellung einiger mit den vorstehend geschilderten Schleifscheiben ausgestatteter Maschinen.

Cold swaging machine. (Am. Mach. 2. Febr. 99 S. 87*) Hämmermaschine nach Art der in Z. 97 S. 1299 beschriebenen, gebaut von der Mossberg & Granville Mfg. Co.

The development of wood-working machinery. Von Richards. (Eng. Magaz. Febr. 99 S. 729/44*) Uebersicht über die Entwicklung der Holzbearbeitungsmaschinen. Angaben über die Ausbildung des Schneidzeuges bei Sägen, Holzdrehbänken und Hobelmaschinen.

Werkstätten und Fabriken.

Mssrs. Schneider & Co.'s works at Creusot. XLIV. Engng. 17. Febr. 99 S. 201/04*) Beschreibung einzelner Werkstätten der Geschützfabrik und der darin enthaltenen Krane und bemerkenswerten Werkzeugmaschinen.

Victoria works, Sheffield. (Engng. 17. Febr. 99 S. 199/200*) Beschreibung einer Fabrik von Eisenbahnwagen.

Elektrische Maschinen und Geräte.

Drehstrom-Dynamomaschine von Brioschi, Finzi & Co. in Mailand. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Febr. 99 S. 25/26 mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnungen einer 14 poligen Dynamo von 200 Kilowatt mit feststehendem Anker.

Sechspolige Dynamomaschine von der General Electric Co. in New York. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Febr. 99 S. 26 mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnungen einer Gleichstromdynamo für Strafsenbahnen von 200 Kilowatt bei 500 V Spannung.

Enclosed type motor. (Engineer 17. Febr. 99 S. 170*) Darstellung von 2 eingekapselten Dynamos einer englischen Firma, bei denen besonders Rücksicht auf die Kühlung genommen ist.

Das Pendeln parallel geschalteter Maschinen. Von Kapp. (Elektrot. Z. 16. Febr. 99 S. 134/36*) Es kommt vor, dass zwischen parallel geschalteten, mit Dampfmaschinen gekuppelten Dynamos Ausgleichströme hin- und herschwingen. Der Verfasser erklärt diesen Vorgang aus dem wechselnden Ausgleich zwischen den Leistungen der Dampfmaschine und der Dynamo; er berechnet die Schwingungsperiode dieser Kraftäufserungen und erörtert die Mittel zur Abhülfe, als deren vorteilhaftestes er das Einschalten einer Drosselspule empfiehlt.

Emploi de l'électricité dans les mines à grisou en Angleterre. Von Leproux. (Ann. des Mines 99 Liefrg. 1 S. 101/14 mit 1 Taf.) Uebersicht über die Grundsätze bei elektrischen Anlagen in Schlagwettergruben und Hinweis auf einzelne Ausführungen: Dynamo mit eingekapseltem Kollektor von Davis und Stokes; eingekapselte Dynamos, in deren Gehäuse Druckluft eingeleitet wird, wodurch hauptsächlich die Maschine gekühlt werden soll; Anwendung von Drehstrom in der Ackton Hall-Kohlengrube; Sicherheitslampe von Sussmann, s. Zeitschriftenschau v. 25. Febr. 99.

Ueber den Kurzschluss der Spulen und die Kommutation des Stromes eines Gleichstromankers. Von Arnold und Mie. Forts. (Elektrot. Z. 16. Febr. 99 S. 136/38*) Berechnung der Energieverluste der Kurzschlussperiode für bestimmte Fälle. Schluss folgt.

A design for a small welding transformer. II. Von Hanchett. (Am. Mach. 9. Febr. 99 S. 102/05*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Febr. 99.

Stromunterbrecher für Wechselstrom. Von Kalischer. (Elektrot. Z. 16. Febr. 99 S. 139*) Wenn man in den Stromkreis eine elektrolytische Zelle einschaltet, deren eine Elektrode Aluminium, deren andere Elektrode Blei oder Kohle ist, so tritt der Strom nur dann in die primäre Wicklung des Induktoriums, wenn das Aluminium Kathode ist.

Stroboskopische Methoden zur Bestimmung der Umdrehungszahl kleiner Motoren, der Polwechselzahl und der Schlüpfung. Von Benischke. (Elektrot. Z. 16. Febr. 99 S. 142/44*) Durch eine mit radialen Schlitzen versehene, durch einen besonderen Motor gedrehte Scheibe beobachtet man einen von dem zu untersuchenden Motor bewegten Körper: die Flügel eines Ventilators, Tropfen, die aus einer mit Hülfe eines Elektromagneten geschüttelten Flasche fallen, oder einen Wechselstromlichtbogen. Der Hülfsmotor wird so geregelt, dass der Gegenstand unbewegt erscheint; dann sind die Bewegungen zeitengleich.

Normalien für Leitungsmaterialien. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Febr. 99 S. 91) Die Kabelfabriken Oesterreich-Ungarns haben sich verpflichtet, die Querschnitte und Isolirstoffe ausschliefslich nach den mitgeteilten Normalien herzustellen.

Gasanstalten.

Ueber Wassergas. Von Jaeger. (Journ. Gasb. Wasserv. 14. Febr. 99 S. 129/31) Chemische Vorgänge bei Herstellung von Wassergas und die einzelnen Abschnitte des Verfahrens. Verwendung des Wassergases für Motoren und zur Beleuchtung. Die Nachteile des Gases: Geruchlosigkeit und Gehalt an Eisenkohlenstoff. Das Karburiren mit Benzol oder Oelgas. Beschreibung einer Anlage, Bauart Humphreys & Glasgow.

Ueber die Verwendung von Koksofengas zu Beleuchtungszwecken. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 99 S. 179/85*) Betrachtungen wirtschaftlicher Art. Beschreibung einer Anlage zu Halifax mit 10 Semet-Solvay-Oefen und einer geplanten Anlage bei Boston. Versuche an einem Otto-Hoffmann-Ofen in Glassport, Pa., über die Menge, Zusammensetzung, Heiz- und Leuchtkraft und über das spezifische Gewicht der Gase.

Heizung und Lüftung.

Heating of county buildings, Mason city, Jowa. (Eng. Rec. 4. Febr. 99 S. 215/16) Ein Irren- und ein Armenhaus werden mit Dampf geheizt, der in einem besonderen Kesselhause erzeugt wird; die Rohrleitungen sind rd. 107 m lang.

Fernheizwerke in Amerika. (Zentralbl. Bauv. 15. Febr. 99 S. 69/70) Kurzer Auszug aus einem Bericht von Hoech besonders über die Anlagen der New York Steam Co., die Dampf von 5 bis 6 Atm zum Maschinenbetrieb und zum Heizen abgiebt.

Beleuchtung, Heizung und Lüftung. (Uhlands techn. Rdsch. 16. Febr. 99 S. 16* mit 1 Taf.) Heizanlage des »Kaiserhauses« in Dresden: Dampfheizung, zumteil Luftheizung. Das Zurückschlagen der Flamme in Acetylenleitungen und die Anordnung von Drahtnetzen, die diesen Uebelstand beseitigen.

Wasserversorgung.

Bemerkungen über die Entelsenungsanlage der Stadt München-Gladbach. Von Kröhnke. (Journ. Gasb. Wasserv. 18. Febr. 99 S. 132) Kritische Besprechung des in Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 98 erwähnten Aufsatzes. Der Verfasser betrachtet die erwähnte Anlage als Druckfilteranlage, die auch in geringem Mafse oxydirend wirkt.

Water softening at Southampton, England. Von Fuertes. (Eng. Rec. 4. Febr. 99 S. 203/05*) Das Wasser wird mit Kalkwasser gemischt und gefiltert; die Anlage enthält ein Gefäfs zum Bereiten von Kalkmilch, 4 zum Herstellen von Kalkwasser und 19 Stofffilter.

Water softening plants. (Eng. Min. Journ. 4. Febr. 99 S. 144/45*) Darstellung einer von einer amerikanischen Gesellschaft gebauten Anlage, in der das Wasser mit chemischen Stoffen gemischt und dann in einem Bottich der Einwirkung eines Rührwerkes ausgesetzt wird, worauf man den Schlamm sich in demselben Gefäfs absetzen lässt.

Abwässerung.

Ueber die Abwasserfrage. Von Degener. (Gesundhtsing. 15. Febr. 99 S. 42/44) Kritische Besprechung eines Berichtes des Medizinalkollegiums von Hamburg an den Senat über Verbesserung der Abwasserbehandlung in dieser Stadt. Schluss folgt.

Experiments with stale and partially septic sewage on the Brockton filter beds. (Eng. News 2. Febr. 99 S. 66/68) Wenn man die Abwässer in einem Sammelbecken längere Zeit stehen liefs und dann auf die Filter pumpte, so wurde ihre Menge zwar wesentlich vermindert, aber die Kosten waren höher, als wenn man die Abwässer unmittelbar auf die Filter brachte.

Gesundheitsingenieurwesen.

Refuse disposal at Barren Island, New York. (Eng. Rec. 4. Febr. 99 S. 208/09) Es sind 4 Anlagen vorhanden, von denen 3 die Abfallstoffe, wozu auch Kadaver gehören, mit Dampf kochen, während die vierte sie mit Hülfe von Schwefelsäure zu Dünger verarbeitet.

Ueber Badeeinrichtungen in gewerblichen Betrieben. Von Herzberg. (Gesundhtsing. 15. Febr. 99 S. 36/40*) Grundsätze über die allgemeine Anordnung und zahlreiche Einzelheiten von Bassin-, Wannen- und Brausebädern.

Chemische Industrie.

Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 18. Febr. 99 S. 112/15*) Die Herstellung von Metallen. Schluss folgt.

Aufbereitung.

The effect of sizing on the removal of sulphur from coal by washing. Von Upham. (Eng. News 2. Febr. 99 S. 70/71) Der Verfasser weist durch Versuche nach, dass desto mehr Schwefelkies beim Waschen der Kohle entfernt wird, je mehr die Kohle zerkleinert ist.

Bergbau.

A Montana placer mining plant. (Eng. Min. Journ. 11. Febr. 99 S. 175*) Amalgamiranlage für Golderze. Die Erze werden mit Hülfe von Greifbaggern gewonnen, deren Greifer 1,53 cbm Inhalt haben und aus 4 Teilen bestehen.

Eisenhüttenwesen.

The Ashland Steel Company. (Iron Age 9. Febr. 99 S. 16 mit 1 Taf.) 2 Bessemerbirnen von je $5^1/_2$ t Inhalt liefern den Rohstoff für ein Stab- und Drahtwalzwerk, das in 24 Stunden 350 t erzeugen kann. Lageplan des Werkes mit kurzer Beschreibung.

Excursions de l'Association des ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège dans le bassin de Charleroi. (Rev. univ. Mines Jan. 99 S. 1/58 mit 3 Taf.) Eine Reihe von Vorträgen über die Industrie im Gebiete von Charleroi: allgemeiner Ueberblick, Kohlengruben von Marchienne und Aiseau-Presles, das unmittelbare Puddelverfahren auf dem Hüttenwerk Bonehill, die Stahlwerke von Charleroi und kleine Konverter, Blechwalzwerk von Fernand Thiébaut & Cie., Eisfabrik, Glashütte, Motorwagenfabrik.

Metallhüttenwesen.

The progress of Aluminium. (Engineer 17. Febr. 99 S. 155/56) Fachbericht über die Fortschritte der Aluminiumindustrie in den letzten 2 Jahren. Neues Erzeugungsverfahren von Blackmore, Vervollkommnungen des Héroult-Verfahrens, Ausnutzung von Wasserkräften zur Aluminiumgewinnung, Verwendung von Aluminium zu elektrischen Leitungen, Benutzung von Aluminium im Eisenhüttenwesen, Aluminiumlegirungen, Löten von Aluminium, Aluminiumplatten für Lithographen.

Giefserei.

How to use cast borings in foundries. (Iron Age 2. Febr. 99 S. 9/10) Anstelle von Stahlabfällen wurden Gusseisen-Bohrspäne dem Roheisen im Kupolofen zugesetzt, und zwar mit gutem Erfolg.

Liquid fuel crucible furnace. (Engineer 17. Febr. 99 S. 168*) Ofen für einen Tiegel zum Schmelzen von Bronze. Das Oel fliefst aus einem Behälter in einen Filter und fällt tropfenweise in den Verbrennungsraum, in den gleichzeitig ein Luftstrom mündet. Der Ofen soll imstande sein, in 30 Minuten rd. 18 kg zu schmelzen, bei einem Verbrauch von 2,27 ltr Teeröl.

The Vrooman furnace arch brick. (Iron Age 9. Febr. 99 S. 5*) Die zum Bau von Flammofendecken bestimmten Ziegel sind >-förmig gestaltet; infolge davon sollen die damit hergestellten Gewölbe starke Temperaturunterschiede vertragen können.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

South market street bridge, Youngstown, O. (Eng. Rec. 4. Febr. 99 S. 207/08*) Die Fahrbahn stützt sich auf 2 vollwandige Zweigelenkträger von rd. 64 m Spannweite und 18,3 m Pfeilhöhe.

Standard plans for 130-ft through truss bridges; Northern Pacific Ry. (Eng. News 2. Febr. 99 S. 68 mit 1 Taf.) Eingleisige Fachwerk-Parallelträgerbrücke mit untenliegender Fahrbahn; der obere Windverband wird durch steife Rahmen aus gekreuzten Stäben gebildet.

The erection of the Sohan bridge. (Eng. Rec. 4. Febr. 99 S. 203*) Die von hohen steinernen Pfeilern getragene Gitterbrücke wurde mit Hülfe von Auslegergerüsten errichtet, die sich auf die Pfeiler stützten und in der Mitte durch ein Gebälk verbunden waren.

A peculiar bridge failure. (Eng. News 2. Febr. 99 S. 70*) Das Rollenlager der 20 m weiten Strafsenbrücke war durch Staub und Rost unwirksam geworden; infolge davon bogen sich beim Verschieben des Brückenendes die Stege der I-Träger, die das Lager trugen, die Brücke senkte sich, und einige Gurtstäbe brachen infolge der Erschütterung.

Note sur le calcul du pont Vierendeel. Von Haerens. (Ann. Assoc. Ing. de Gand 4. Liefrg. 98 S. 313/19*) Die Brückenträger gleichen vollwandigen Parallelträgern mit rechteckigen, von Winkeleisen umsäumten Ausschnitten, vergl. Zeitschriftenschau v. 15. Jan. 98. Berechnung der auf die Gurtungen und Stege wirkenden Zug-, Druck- und Biegekräfte.

Hochbau.

Die Bauweise Hennebique. Von Ritter. Schluss. (Schweiz. Bauz. 18. Febr. 99 S. 59/61*) Berechnung der inneren Spannungen an den Auflagern und der Flacheisenbügel, sowie von Säulen und Bogenträgern nach der Bauart Hennebique.

Der erste Brand eines »Wolkenkratzers« in New York. Von Linse. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 99 S. 176/79*) Bericht über die Zerstörung eines 16stöckigen Gebäudes durch Feuer und die daraus hinsichtlich der Bauweise, der Baustoffe und der Löscheinrichtungen zu ziehenden Lehren.

Lokomotiven.

The largest locomotive in the world. (Engineer 17. Febr. 99 S. 169* mit 1 Taf.) 4/5-gekuppelte schwere Güterzuglokomotive mit aufsenliegenden Cylindern. Darstellung eines Längs- und zweier Querschnitte; Beschreibung der Lokomotive s. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 98.

Eisenbahnen.

The Great Central Railway. Forts. (Engng. 17. Febr. 99 S. 208/09 mit 1 Taf.) Der bauliche Teil des Marylebone-Bahnhofes. Forts. folgt.

The Boston subway. (Eng. Rec. 4. Febr. 99 S. 210/11*) Auszug aus einem Bericht über den Bau der Unterpflasterbahn; Querschnitt eines Bahnhofes.

Betriebseinrichtungen der Wiener Stadtbahn. Forts. (Zentralbl. Bauv. 18. Febr. 99 S. 76/79*) Eingehende Darstellung der Stellwerk- und Blockeinrichtungen auf dem Bahnhof Michelbeuren. Angaben über die Strecken, auf denen die Züge verkehren. Schluss folgt.

Fast runs on the Northern Railway of France. Von Rous-Marten. (Eng. Magaz. Febr. 99 S. 784/98*) Die Schnellzüge erreichen Fahrgeschwindigkeiten von 92,6 km/Std. Darstellung der Lokomotiven.

A new fast mail train across the United States. (Engineer 17. Febr. 99 S. 172*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Febr. 99. Lageplan und Höhenprofil der Strecke.

Ueber den Anschluss von Stellwerkanlagen mit elektrischem Weichenstrafsenverschlusse an Blocklinien. Von Boda. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 17. Febr. 99 S. 98/105*) Aufstellung von Schaltungsformeln für den Anschluss einer Blocklinie an eine in ihrer Mitte errichtete Stellwerkanlage.

Der Einfluss des zwangfreien Anfangsfeldes der Endblockstelle auf die Betriebsicherheit. Von Fuchs. (Zentralbl. Bauv. 15. Febr. 99 S. 70) Der Verfasser weist auf die Gefahren hin, die dadurch entstehen, dass der Blockwärter nicht gezwungen ist, hinter dem Zugschluss die Farben zu wechseln, und schlägt vor, entweder die rückwärtigen oder die vorwärts liegende Blockstrecke zu sperren.

Die neue Ausführungsanweisung zum preufsischen Kleinbahngesetz und Betriebvorschriften für Kleinbahnen mit Maschinenbetrieb. (Deutsche Bauz. 18. Febr. 99 S. 87/90) Auszug aus dem am 1. Jan. 99 in Kraft getretenen Ministerialerlass mit einigen kritischen Bemerkungen.

Strafsenbahnen.

Electric traction by surface contacts. Von Walker. (Ind. and Iron 17. Febr. 99 S. 123/25*) Bericht über Versuche zur Ergründung folgender Fragen: 1) Wird durch Kontaktknöpfe im Strafsenpflaster der Verkehr gestört? 2) Ist das Verfahren, den Strom durch Gleitschuhe abnehmen zu lassen, durchführbar? 3) Lassen sich die Kontaktknöpfe so konstruiren, dass sie ungefährlich sind? Die erste Frage wird aufgrund von Messungen der Unregelmäfsigkeiten im Strafsenpflaster verneint. Betreffs der zweiten sind Versuche ausgeführt mit Hindernissen, die auf Kontaktknöpfe gelegt waren, und die Stromverluste bei verschiedener Witterung sind gemessen worden. Zur Erledigung der dritten Frage erörtert der Verfasser zunächst die Vorgänge beim Anziehen eines Stromleiters unterhalb des Kontaktknopfes durch einen Magneten. Forts. folgt.

Motorwagen neuer Konstruktion bei der Budapester Strafsenbahn-Gesellschaft. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Febr. 99 S. 96) Beschreibung eines Wagens für 48 Personen mit 2 einstellbaren Achsen und zwei Motoren.

A test for electrolysis of the Jersey city water conduit. (Eng. News 2. Febr. 99 S. 76/77*) Durch Messungen wurde festgestellt, dass der Strom einer elektrischen Strafsenbahn auf darunter liegende Wasserleitungsröhren überging.

Les transports électriques de l'Exposition de 1900. Essais de la plate-forme mobile. Von Boudon. (Génie civ. 18. Febr. 99 S. 241/44* mit 1 Taf.) Stufenbahn mit 2 bewegten aus einzelnen Wagen bestehenden Plattformen. Die Versuchsanlage ruht auf einem Eisenfachwerk-Unterbau und enthält 2 gerade Strecken von 50 m Länge, die teilweise ein Gefälle von 3‰ besitzen, und 2 Kurven von 50 m Radius. Jede der beiden Plattformen trägt an der Unterseite eine Schiene, die durch Reibräder getrieben wird, welche von Elektromotoren bewegt werden. Die Motoren sind drehbar aufgehängt und werden durch Federn angepresst. Die eine Plattform hat eine Geschwindigkeit von 4, die andere von 8 km/Std.

Motorwagen und Fahrräder.

Ueber elektrische Automobile. Von Egger. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Febr. 99 S. 91/96*) Erörterungen über die erreichbare Geschwindigkeit, ihre Regelung und die Bauart der Motoren. Berechnung der Betriebskosten für Pariser und Wiener Verhältnisse. Beschreibung eines Motorwagens der Lohner vereinigten Elektrizitäts-A.-G. und Bericht über Versuchsfahrten damit.

Automobilisme. Les transmissions. Forts. (Rev. ind. 18. Febr. 99 S. 63*) Uebertragungen durch Reibräder: Konstruktion von Tenting, Lepape und Ringelmann. Uebertragung durch Umlaufräder und Kettengetriebe von Ellis und Steward. Forts. folgt.

The application of steam to self-contained road vehicles. Von Norris. (Ind. and Iron 17. Febr. 99 S. 127/28) Erörterungen über die Anforderungen an Kessel und Maschinen von Motorwagen hinsichtlich ihrer Leistung und Bauart.

Unification des mesures de chaines d'automobiles. (Génie civ. 18. Febr. 99 S. 253*) Vorschläge eines Ausschusses des Touring-Club de France über Teilung und Breite von Rollen- und Blockketten.

Schiffswesen.

American paddle-wheel steamers with beam engines. X. (Engineer 17. Febr. 99 S. 154/55*) Beschreibung der Dampfer der Providence und der Stonington Steamship Co., welche auf dem Long Island-Sund verkehren.

Erd- und Wasserbau.

Machine à battre les pieux, à mouton automoteur à vapeur, construite par M. H. Delsa, constructeur à Liège. (Ann. trav. publ. Belg. Febr. 99 S. 92/93 mit 1 Taf.) Ein fahrbares Holzgerüst trägt eine Handwinde zum Versetzen der Pfähle, einen Dampfkessel und die Dampframme.

Ten-yard clam-shell dredge for the Buffalo, N.Y., breakwater construction. (Eng. News 2. Febr. 99 S. 66* mit 1 Taf.) Auf einem Flofs von 36,6 m Länge und 12,2 m Breite ist der Ausleger aufgestellt, der die 7,64 cbm haltende Greifschaufel trägt, ferner 2 Dampfkessel, eine zum Betrieb des Baggers dienende Zwillingsmaschine und zwei kleinere Zwillingsmaschinen zur Bewegung von Anker- und Standwinden.

Rheinwerftbauten bei Düsseldorf. (Zentralbl. Bauv. 18. Febr. 99 S. 79*) Nach einem Beschluss der Behörden von Düsseldorf soll die Rheinwerft vom Petroleumhafen bis zum Kohlenthor vorgeschoben werden. Hierzu soll die Flusssohle durch Anschüttungen erhöht und eine Mauer aus Beton mit Basaltverkleidung aufgeführt werden.

Rundschau.

In der Société d'encouragement pour l'industrie nationale zu Paris wurde vor kurzem von dem Ingenieur Paul Renaud ein Vortrag über die Verwendung der Elektrizität für landwirtschaftliche Zwecke in Deutschland gehalten[1]) und dabei anerkannt, wie eifrig man bei uns auf diesem Gebiete arbeitet. Und in der That beweisen die Preisausschreiben der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, die Einführung des elektrischen Betriebes auf den preufsischen Staatsgütern Sillium, Rodenberg, Kleinhof, Seedranken und Clöden sowie auf manchen im Privatbesitz befindlichen Gütern, dass die Anwendung der Elektrizität in der Landwirtschaft schon längst aus dem Versuchszustand herausgewachsen ist, dass es vielmehr den Bemühungen der deutschen Ingenieure gelungen ist, dem Landwirt Einrichtungen und Geräte zu schaffen, die wohl imstande sind, seine Erzeugungskosten zu verringern und ihn so im Wettbewerb zu unterstützen.

Fig. 1.

[1]) Bulletin de la Société d'encouragement Januar 1899 S. 15.

In dieser Zeitschrift ist bereits ein Teil dieses Gebietes, nämlich die elektrischen Pflüge, behandelt worden[1]). Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes dürfte es von Interesse sein, eine vollständige Kraftübertragungsanlage für landwirtschaftliche Betriebe kennen zu lernen. Dazu mögen die Einrichtungen des Rittergutes Lancken auf der Insel Rügen, welche von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ausgeführt sind, gewählt werden.

Wie der Lageplan, Fig. 1, zeigt, liegt der Gutshof Lancken annähernd in der Mitte der zu bebauenden Felder; im Norden grenzt das Gut an das Vorwerk Dargast, im Westen an das Vorwerk Clementelwitz, im Süden an das Vorwerk Mucrahn und endlich im Osten an den Park des Schlosses Dwasieden. Sämtliche Gebäude des Gutes Lancken einschliefslich der Scheunen, Ställe und Höfe und das Schloss Dwasieden werden elektrisch beleuchtet. Kraft wird zum Antrieb einer Schrotmühle und einer Häckselschneidmaschine in Lancken abgegeben, ferner für eine fahrbare Dreschmaschine und eine Drahtseilbahn zur Förderung von Kreide aus einem Bruche nahe dem Schlosspark Dwasieden nach der Entladestelle an der Ostsee.

Der Strom für sämtliche Betriebe wird in einem Krafthause an der Chaussee Crampas-Bergen gegenüber dem Gutshof Lancken erzeugt. Im Maschinengebäude ist zunächst eine Lokomobile aufgestellt, die bei 100 Min.-Umdr. und 7 Atm Dampfspannung rd. 28 PS. leistet; sie arbeitet auf ein Vorgelege, das 300 Min.-Umdr. macht und 2 Dynamomaschinen treibt. Bei Bestimmung der Gröfse des Maschinenraumes ist Platz für einen zweiten Satz Maschinen gelassen. Die eine Dynamomaschine leistet bei 1450 Min.-Umdr. und einer Spannung von 110 V rd. 6600 Watt. Sie speist abends in Verbindung mit einer neben dem Maschinenraume aufgestellten Akkumulatorenbatterie von 60 Elementen und 72 Amp-Stunden Kapazität, die am Tage von der Dynamo geladen wird, die Glühlampen des Gutes. Der gesamte übrige Strom sowohl für die Kraftübertragung als auch für die Beleuchtung des Schlosses Dwasieden wird von der zweiten gröfseren Dynamo erzeugt, welche bei rd. 1050 Min.-Umdr. und einer Betriebspannung von 500 V rd. 16000 Watt leistet. Von jeder der beiden Dynamomaschinen wird der Strom nach einer Schalttafel geführt und von hier aus über das ganze ausgedehnte Gebiet des Rittergutsbezirkes verzweigt.

Das Gut Lancken wird mittels Glühlampen in der Weise

[1]) Z. 1898 S. 1285.

beleuchtet, dass von der Zentrale zunächst zwei Hauptleitungen oberirdisch auf Holzmasten nach dem Wohngebäude geführt sind, von wo sich die einzelnen Zuführungsleitungen nach den übrigen Gebäuden, den Scheunen, der Meierei, den verschiedenen Ställen, Werkstätten und Magazinen abzweigen. Um dabei auch in den Scheunen eine Feuersgefahr vollständig auszuschliefsen, sind hier die Leitungsdrähte alle aufserhalb der Gebäude auf Isolatoren an den Wänden verlegt und die Glühlampen in Laternen mit Glasscheiben, die durch Blecheinfassung gehalten werden, eingeschlossen und isolirt an der Wand befestigt. In den Ställen ist gut isolirter Draht auf Doppelisolatoren zur Anwendung gekommen, während in den übrigen Gebäuden isolirter Draht auf Porzellanrollen oder in Papierrohr verlegt worden ist. Weiter sind in den Ställen wasserdichte Beleuchtungskörper verwendet worden, desgleichen für die Glühlampen des Gutshofes. Letztere sind dabei teilweise an den Masten, teilweise an den Gebäuden befestigt.

Für die Kraftübertragungsanlagen des ganzen Gutes und gleichzeitig für die Beleuchtung des Schlosses Dwasieden ist die Spannung von 500 V gewählt worden, weil sie sich mit Rücksicht auf die erheblichen infrage kommenden Entfernungen sowie inbezug auf die Anlagekosten und die Leitungsverluste als die günstigste und wirtschaftlichste erwies. Von der Schalttafel der Dynamomaschine zweigen sechs Hauptleitungen ab. Die erste dient für die elektrische Kraftübertragung auf dem Gute Lancken selbst, und zwar werden hier eine Schrotmühle und eine Häckselschneidmaschine durch Elektromotoren betrieben, während zugleich in den verschiedenen Scheunen mehrfach Anschlussstellen vorhanden sind, um den Betrieb einer Dreschmaschine mittels eines fahrbaren Elektromotors zu ermöglichen. Die Schrotmühle befindet sich auf dem Boden des Pferdestalles und wird mittels Riemens durch einen Elektromotor angetrieben, der zum Schroten von Mais rd. 4 PS zu leisten hat, zum Schroten von Hafer und Gerste rd. 6 PS. Der Motor ist in eine hölzerne Schutzzelle eingebaut, um zu verhindern, dass er durch den beim Mahlen entstehenden Staub verschmutzt. Die Häckselschneidmaschine wird durch einen Elektromotor, der bei rd. 1300 Min.-Umdr. 4 PS leistet, angetrieben; er ist mit einem Rädervorgelege für eine Uebersetzung 1 : 4 ausgerüstet, von dem die Häckselschneidmsachine, die rd. 150 Min.-Umdr. macht, mittels Riemens angetrieben wird.

Die nächsten drei Abzweigleitungen dienen zum Anschluss der bereits erwähnten fahrbaren Dreschmaschine auf den Feldern und Aeckern der verschiedenen Vorwerke, und zwar führt die zweite der von der Schalttafel abgehenden Leitungen nach dem Vorwerke Dargast, die dritte nach dem Vorwerke Clementelwitz und die vierte nach dem Vorwerke Mucrahn.

Der Elektromotor zum Betriebe dieser Dreschmaschine leistet bei rd. 1350 Min.-Umdr. 12 PS. Er treibt die Dreschmaschine, welche rd. 1100 Min.-Umdr. macht, mittels Riemens an und ist auf einem Wagen aufgestellt, Fig. 2, auf dem sich gleichzeitig der Anlasswiderstand befindet. Die Leitungen sind bis 2 km lang und enthalten in Zwischenräumen von rd. 1500 m wasserdichte Anschlussdosen. Die Anschlussleitung für den Elektromotor besteht aus zwei je 300 m langen beweglichen Kabeln, die auf einer zweifachen Trommel aufgewickelt sind und auf dem Motorwagen mitgeführt werden.

Fig. 2.

Die fünfte rd. 2,7 km lange Fernleitung führt zu einem Kreidebruch am Strande der Ostsee zwischen Schloss Dwasieden und Crampas, wo sich eine Drahtseilbahn befindet. Diese wird durch einen Elektromotor getrieben, der bei rd. 1290 Min.-Umdr. zum Inbetriebsetzen der Bahn rd. 8 PS und bei normalem Betriebe rd. 2³/₄ PS leistet.

Die sechste Fernleitung führt nach dem Marstallgebäude des Schlosses Dwasieden. Hier stand früher ein Kraftgasmotor, der eine Dynamo antrieb. Diese Anlage wurde entfernt, und jetzt werden die Akkumulatoren, die aus 120 Elementen mit 290 Ampèrestunden Kapazität bestehen, von der Kraftstelle in Lancken geladen. Die gesamte Beleuchtungsanlage des Schlosses Dwasieden umfasst 314 Glühlampen, die nach dem Dreileitersystem gespeist werden. Die Leitung vom Marstallgebäude nach dem Schlosse ist ein eisenbandarmirtes Bleikabel; die Leitungen im Schlosse sind fast ausschliefslich in Gummirohren unter Verputz veregIt.

Alle Freileitungen bestehen aus blanken Kupferdrähten, die auf Porzellanisolatoren an Holzmasten geführt sind. In Entfernungen von rd. 100 m sind sie durch Blitzableiter gegen atmosphärische Entladungen geschützt. Bei Strafsenüberführungen und Kreuzungsstellen mit Reichstelegraphen- und Telephonleitungen sind die Leitungen isolirt und durch Schutznetze gesichert.

Es bedarf nach dem Gesagten keiner weiteren Klarlegung, in welchem Umfange die Elektrizität der Landwirtschaft zu dienen berufen ist, und welches erspriefsliche Arbeitsfeld sich hier einem Blick in die Zukunft darbietet.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 99675. Stofsbohrmaschine. J. v. Kutschera, Budapest. Die Bewegung des hin- und hergehenden Kolbens *m* wird auf den Stofsbohrer *t* durch den Cylinder *l* übertragen, der auf beiden Seiten von *m* mit Luftpuffern und Federn versehen ist (vergl. Nr. 85902, Z. 1896 S. 587).

Kl. 10. Nr. 100414. Herstellung fester Holzkohle. W. A. G. v. Heidenstam, Skönvik (Schweden). Holzabfälle werden unter Abführung der Gase durch erhitzte Röhren gepresst, sodass sie diese als fester Holzkohlenstrang verlassen.

Kl. 13. Nr. 100718. Sicherheitsventil. M. Schweikert und A. Lutz, Mannheim. Der Kegel *kd* des gewöhnlichen Sicherheitsventiles dient als Gehäuse für ein Zwischenventil k_1, wodurch letzteres während des Betriebes unzugänglich und unabhängig von einer Mehrbelastung des Hauptventiles wird.

Kl. 13. Nr. 100562. Einsatzkörper für Dampfkessel. P. Michelsan, St. Petersburg. In das mit nach innen stehenden Rippen a versehene Rohr ist ein plattenförmiger, zu einem Rohr zusammengeschlossener Körper c derartig eingesetzt, dass die freien Enden der Rippen verbunden werden und die Räume b geschlossene Umlaufkanäle bilden. Geschützt ist noch die Anordnung, dass die Rippen der einen Seite in die Zwischenräume der gegenüberliegenden Seite hineinreichen und dadurch die Umlaufkanäle bilden.

Kl. 13. Nr. 100983. Dampfüberhitzer mit Temperaturregelung. G. Henkel, Wilhelmshöhe bei Cassel. Der vom Ueberhitzerkörper a ganz oder teilweise umschlossene Rost ist zum Heben und Senken eingerichtet, wodurch man die Temperatur des Dampfes regeln und während des Anheizens und in Betriebspausen den Ueberhitzer vor der Stichflamme vollständig schützen kann.

Kl. 13. Nr. 100563. Schnellverdampfer für Motorfahrzeuge. W. A. P. Werner, Ashlands, Silverhill, St. Leonards on Sea (County of Sussex, England). Die Doppelröhren a und b, welche für das Wasser den ringförmigen Hohlraum c bilden, sind mit Kupferdrähten a_1 b_1 umsponnen, die eine die Wärme der Feuergase gut aufnehmende Umkleidung bilden.

Kl. 20. Nr. 101362. Zugvorrichtung. H. Wick, Nürnberg. Auf der Zugstange z_1 sind die Muffen m und m_1 befestigt, von denen m mittels der Feder f den Wagen an dem Querstück m_3 mitnimmt, während die dahinter liegende Zugstange z_2 von m_1, der stärkeren Feder f_1, den Zugstangen v, v_1, Querstück f_1 und Muffe m_2 mitgenommen wird.

Kl. 20. Nr. 100289. Triebwerk für Motorwagen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Von der Motorwelle c werden durch eine endlose Kette zwei auf den Laufachsen d und e drehbare Zahnräder d_1 und e_1 angetrieben, sodass sie in entgegengesetztem Sinne umlaufen. Durch die Kupplungen h, h_1 können d oder e mit d_1 und e_1 gekuppelt und der Wagen in der einen oder anderen Richtung bewegt werden.

Kl. 21. Nr. 100673. Selbstthätiger Maximal- und Minimalausschalter. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Bei normalem Strom ist der Anker a von dem Elektromagnet m angezogen und hält mittels der Nase c den Ausschalthebel f fest. Wird der Strom zu schwach, so fällt a von m ab und lässt f frei. Wird der Strom zu stark, so wird auch b angezogen und stöfst mittels des Stiftes e die Nase c aus a heraus, sodass f wiederum frei wird.

Kl. 24. Nr. 100924. Feuerungsanlage. J. Wezel, Leipzig. Um eine möglichst rauchlose Verbrennung zu erzielen, ist der schräggelegte Langrost in Abteilungen ab geteilt, zwischen denen Klappen c, d mit verschliefsbaren Oeffnungen zur Bearbeitung des Brennstoffes angeordnet sind. Die Feuerraumdecke ist gerade und reicht bis über den Planrost. Geschützt ist noch die Anordnung von Kühlrohren unter den Roststabenden.

Kl. 31. Nr. 100910. Sägeblatt aus Gusseisen. H. Stüting, Dortmund. Die Form für die Säge besteht ganz oder nur an den Zähnen aus Metall, sodass man eine glasharte Schneidkante erhält. Hat das Blatt einen vollen Rand, so werden die Zähne nachträglich eingeschliffen.

Kl. 24. Nr. 100722. Brennstoffzuführung an Kohlenstaubfeuerungen. C. Wegener, Berlin. Die am unteren Ende des Vorratrumpfes angeordnete, um ihre Achse sich drehende Scheibe g ist auf der oberen Fläche mit Messern i_1, i_2 versehen, welche dünne Schichten von dem Staubvorrat abschälen und nach den Scheibenrändern schieben, von wo der Kohlenstaub durch die von der Scheibe g und dem Kern h bezw. dem Gehäuserand h_1 gebildeten ringförmigen Spalten fällt. Die Kohlenstaubzufuhr wird durch senkrechte Verschiebung der Scheibe g geregelt. Geschützt ist noch die Herstellung der Messer aus elastischem Material, die nur an dem einen, vom Rande entfernten Ende befestigt sind, sodass sie von den zwischen ihr äufserstes Ende und das Gehäuse tretenden Körperchen zurückgebogen werden und so eine Beschädigung verhütet wird.

Kl. 24. Nr. 100721. Kohlenstaub-Wassergasfeuerung. H. Peitsch, Berlin. Die Luft wird in a durch Wasserdampf vorgewärmt, sodass im Verbrennungsraum d ein Gemisch von Luft, Kohlenstaub und Wassergas zur Verbrennung kommt.

Kl. 46. Nr. 100489. Gas- oder Petroleummaschine. A. Pütsch, Schönhausen a/Elbe. Damit man den Laderaum nach Verschmutzung des Cylinders und dadurch bedingter Verkleinerung diesen vergröfsern könne, ist die Länge der Pleuelstange veränderbar, indem z. B. die beiden Stangenteile durch eine Mutterhülse mit Rechts- und Linksgewinde verbunden sind.

Kl. 47. Nr. 100446. Cylinder- und Schieberkasten-Schmiervorrichtung. Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau. Um die Wirkung der Vorrichtung (Verdrängung des Oeles durch die im Dampfkühler l gebildete Wassersäule nach q und Mischung daselbst mit dem von k_1 kommenden Dampfe) dem Einflusse der Druckschwankungen (bei Voll- und Leerlauf der Lokomotive) zu entziehen, lässt man eine zweite, vom Dampfrohre a oder unmittelbar vom Kessel kommende Dampfleitung b in die sich verzweigende Schmierleitung cde ... münden und nimmt den Querschnitt dieser Leitungen gegenüber dem der Einspritzöffnungen g, g_1 ... so grofs, dass darin stets angenähert Kesseldruck herrscht. Zur gleichmäfsigen Verteilung des Oeles werden an den Gabelungen b, c, c usw. Verteiler x eingeschaltet, in welchen ein dreiteiliger Rippeneinsatz y mit zwei langen und schmalen, den Leitungsquerschnitt nicht verengenden Schlitzen versehen ist, die eine scharfe Zerteilschneide bilden.

Kl. 47. Nr. 100200. Bandbremse. F. Hubert, Charlottenburg. Der Bremshebel l, der bei d drehbar mit dem Bremsbande b verbunden und mit Gabel a und Schleife z versehen ist, umgreift mit a in der Nähe des Mittelpunktes m einen am Gestelle befestigten Stützpunkt, und das andere Ende von b kann in z so verschoben werden, dass a den Stützpunkt weder von unten noch von oben berührt, das Moment der Reibung also dem Momente der Belastung p gleich ist. Bei Ueberlastung nimmt der Stützpunkt von a einen Teil der Last auf und schützt die Bremse vor dem Festbrennen.

Kl. 47. Nr. 100201. Umgeben von Rohren mit Wärmeschutzmasse. A. Voigt, Barmen. Die Schutzmasse wird in Breiform in eine abnehmbare Blechummantelung b locker eingefüllt und darin getrocknet, sodass sie mit geringer Dichtigkeit erhärtet. Der Mantel b besteht aus zwei durch Gelenkstifte c und s verbundenen Hälften, ist für wagerechte Rohre mit einem seitlichen, für senkrechte mit einem ringförmigen Einfülltrichter o und mit Aufsetzstiften g versehen und wird nach Entfernung von c und der Muttern s, s_1 abgenommen.

Kl. 47. Nr. 100178. Riemenaufleger. P. Steinhausen und J. Haas, Köln a/Rh. Am Arme a, in dessen Schlitz a_1 die Stange i verstellbar ist, ist der Mitnehmer g um zwei zu einander rechtwinklige Achsen b und d drehbar, damit er dem zwischen federnden Backen e, e_1 gehaltenen Riemen auf dem Wege $r_1 r_2$, sich um b drehend, folgen und ihn hinter r_2, sich um d schwenkend, freigeben kann.

Kl. 47. Nr. 100204 (Zusatz zu Nr. 97291, Z. 1898 S. 763). **Reibkupplung.** K. Leverkus, Charlottenburg. Das Umlaufgetriebe ($qpml$) des Hauptpatentes ist fortgelassen, und die mit der Kuppelscheibe d der treibenden Welle b fest verbundene Hülse h ist unmittelbar als Reibscheibe benutzt und mit den Reibkränzen $h_1 h_2$ versehen, sodass die Reibscheibe $r r_1 r_2$ beim Einrücken der Reibräder s, t langsamer, beim Einrücken von s_1, t_1 schneller als hdb gedreht wird und mittels Mutter i die Muffe g zum Ein- oder Ausrücken verschraubt, bis nach mehreren Umläufen von r auf b der Anschlag v zur Hubbegrenzung von g auf einen oder den anderen der Anschläge w, w_1 trifft.

Kl. 49. Nr. 100492. Metallfass. Goeppinger & Co., Weifsenfels (Oberkrain), J. Harmatta, Szepesváralja (Ungarn). Zwei Halbtonnen i, die am offenen Ende mit Schraubengängen versehen sind, werden in einander geschraubt, wonach einer der Schraubengänge vermittels der einander sich nähernden Scheiben a, an welchen i vorbeigedreht wird, zusammengepresst und dadurch gedichtet wird.

Kl. 49. Nr. 100495. Reibahle. R. Brück, Charlottenburg. Die Reibkanten werden durch mehrere dicht neben einander liegende Spitzgewindegänge gebildet, deren Gesamtbreite die Hälfte oder weniger als die Hälfte der Steigung beträgt, sodass stets eine verhältnismäfsig grofse glatte Führungsfläche den Reibkanten gegenüberliegt.

Kl. 58. Nr. 100327. Federdruckpresse. W. Hanemann & Co., Mannheim. Die den Kolben c auf das Pressgut drückenden Federn d stützen sich gegen einen vom Anker l gehaltenen Deckel b, der nach dem Herausschrauben von c durch ein Getriebe $ihgf$, wobei die Federn d zusammengedrückt werden, samt c um ein Gelenk p aufgeklappt wird, sodass man das Pressgefäfs a (nach Schwenkung um s) entleeren und wieder füllen kann.

Kl. 49. Nr. 100810. Herstellung von Sägen. E. Graf, Aachen. In die Kante eines Stahl-, Lang- oder Kreisbleches werden vermittels eines nach jedem Schlage mechanisch sich schränkenden Meifsels Lücken eingeschlagen, sodass die zwischen ihnen sich bildenden Zähne abwechselnd nach rechts und links über die Blechfläche vorstehen.

Kl. 59. Nr. 100348. Druckluftwasserheber. A. Borsig, Berlin. Jede der beiden Pumpkammern des Wasserhebers hat ein Lufteinlass- und -auslassventil, die paarweise durch Schwimmer r bewegt werden. Um die 4 Ventile, welche auf der Unterseite der Platte f ihren Sitz haben, zwangläufig zu bewegen, sind die beiden Ventile jeder Kammer durch einen unteren Wagebalken h und je 2 Ventile beider Kammern durch je einen oberen quer zu h liegenden Wagebalken m, l verbunden, welche letzteren unter dem Druck von Federn p stehen.

Kl. 49. Nr. 100647. Richten von Blech. H. Ehrhardt, Düsseldorf. Das Blech wird zwischen auf einander gepressten Ziehbacken hindurchgezogen. Diese können gerade oder gebogen sein, genau über einander oder gegen einander versetzt stehen und auch zu mehreren hinter einander angeordnet sein, sodass die Ziehkaliber in einer Ebene oder einer Wellenfläche liegen. An die Stelle der Ziehbacken können feststehende Walzen, die bei Abnutzung einer Ziehstelle etwas gedreht werden, treten. Sind die Walzen exzentrisch gelagert, so kann das Ziehkaliber durch Verdrehen der Walzen beliebig verstellt werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Das Taylorsche Verfahren zur Ausbalanzirung der Schiffsmaschinen.

In Zeitschrift 1898 S. 1325, oben rechts, macht Hr. Prof. Riedler mir den Vorwurf, dass ich in meinem Aufsatze: Das Taylorsche Verfahren zur Ausbalanzirung der Schiffsmaschinen, Z. 1898 S. 907, nicht das Taylorsche Verfahren allein dargestellt hätte, sondern auch diejenige Erweiterung gegeben haben soll, die erst durch das Schlicksche Patent in die Sache hineingetragen worden ist.

Da nun Hr. Prof. Riedler in seinem Aufsatze nur ein Bruchstück der Taylorschen Arbeit anführt und teilweise in unrichtiger Uebersetzung unter gleichzeitiger besonderer Hervorhebung durch gesperrten Druck dieses Bruchstück wiedergiebt, so sehe ich mich veranlasst, die noch fehlenden Teile der Taylorschen Arbeit nachstehend zu veröffentlichen.

Der Taylorsche Aufsatz lautet in der Uebersetzung wie folgt:

Die Ursachen der Vibrationen von Schraubenschiffen.

Von D. W. Taylor, Assistant Naval Constructor der V. St. Marine.

»Das Thema der Dampfschiffvibrationen ist, wenn auch aufserordentlich interessant, doch etwas schwierig, und es scheinen deshalb noch fast keine experimentellen Daten über dieses Thema gegeben worden zu sein; ohne solche Daten würde eine Diskussion des allgemeinen Themas von wenig praktischer Bedeutung sein, und deshalb schlage ich vor, nur über die Ursachen zu diskutiren, welche diese Vibrationen erzeugen, und dahin zu streben, Mittel zu bestimmen, welche geeignet sind, diese Ursachen zu verringern und so die Vibrationen an ihrem Ursprung zu bezwingen.

Die Vibrationen werden fast insgesamt durch Kräfte verursacht, welche durch die Thätigkeit der Maschine hervorgerufen werden. Die Wirkung des Seeganges bringt die Schiffe zwar mehr oder weniger zur Vibration, aber solche Vibrationen sind mehr die Folgen örtlicher Erschütterungen, als Schwingungen des Baues im ganzen.

Ich werde die die Vibrationen erzeugenden Kräfte in zwei Klassen teilen:

I. In jene, welche im Maschinenraum auftreten und durch den Maschinenrahmen auf den Bau des Schiffes übertragen werden.

II. In jene Kräfte, welche auf den Propeller wirken und durch die Lager der Welle auf den Bau des Schiffes übertragen werden.

Die Kräfte, welche im Maschinenraum auftreten, sind der Trägheit der hin- und hergehenden Teile zuzuschreiben.

Die Dampfdrücke auf den Kolben und auf die Cylinderdeckel sind praktisch genommen gleich und entgegengesetzt. Wenn die Maschinenteile in Ruhe wären, würden sich diese Drücke durch das ganze Maschinengestell hin ausgleichen und es würde keine äufsere Kraft entstehen, die irgendwelchen Einfluss auf die Maschinenfundamente ausüben könnte. Da jedoch der Dampfdruck auf den Kolben in jedem Augenblick wesentlich durch die Kraft vermehrt oder vermindert wird, welche notwendig ist, um die Verzögerung oder Beschleunigung zu erzeugen, denen die hin- und hergehenden Massen in jedem Augenblick unterworfen sind, so wird eine unausgeglichene Kraft ins Spiel treten, welche man gewöhnlich als die der Trägheit zukommende Kraft, als Trägheitskraft bezeichnet (Beschleunigungsdruck).

Betrachten wir zuerst den Fall eines einzelnen Cylinders, für welchen die Gewichte der hin- und hergehenden Teile w Pfund betragen.

Das hin- und hergehende Gewicht besteht selbstverständlich aus den Gewichten des Kolbens, der Kolbenstange, des Kreuzkopfes und der halben Pleuelstange, da die andere Hälfte derselben als gleichmäfsig rotierend angenommen wird.

Es sei θ der Winkel, welchen der Kurbelarm mit der Achse des Cylinders bildet, von der äufseren Totpunktlage aus gemessen. Es sei C die Länge des Kurbelarmes; dann

ist, bei Vernachlässigung der Schubstangenneigung, $C \cos \Theta$ die Entfernung der hin- und hergehenden Gewichte von ihrer mittleren Stellung.

Es bezeichne ω die gleichförmige Winkelgeschwindigkeit des Kurbelarmes, dann ist $- C \cos \Theta \omega^2$ die Beschleunigung des hin- und hergehenden Gewichtes. Bezeichnet man nun durch P die unausgeglichene Kraft, welche gleich und entgegengesetzt derjenigen ist, die die Beschleunigung hervorruft, so ist es zweckmäfsig, P positiv in der Richtung vom Cylinder nach der Kurbel anzunehmen, bei einer stehenden Maschine also nach unten. Dann ist nach einem wohl bekannten Satz der Dynamik $P = -\frac{W}{g}(-C \cos \Theta \omega^2) = \frac{WC \cos \Theta \omega^2}{g}$.

Wenn g die Beschleunigung in Fuſs pro Sekunde ausdrückt, müssen wir C in Fuſs ausdrücken, ω die Winkelgeschwindigkeit als Bogen, der von dem Einheitsradius in einer Sekunde durchlaufen wird. Dann entspricht eine Umdrehung pro Minute einer Winkelgeschwindigkeit pro Sekunde von $\frac{2\pi}{60} = 0{,}10472$, und es ist, wenn r die Umdrehungszahl pro Minute angiebt,

$$\omega = 0{,}10472\, r$$
$$\omega^2 = 0{,}010966\, r^2.$$

Mit $g = 32{,}16$ haben wir mit genügender Annäherung:

$$P = +\, 0{,}000341\, C r^2 W \cos \Theta.$$

Wir nehmen nun an, dass n Cylinder auf dieselbe Kurbelwelle wirken, ihre Achsen die Entfernung $l_1, l_2 \ldots\ldots l_n$ Fuſs von einem festen Punkt O der Kurbelwelle aus besitzen; wir nehmen ferner an, dass ihre Kurbeln unter Winkeln $\alpha_1, \alpha_2 \ldots\ldots \alpha_n$ zu einem festen Radius der Welle stehen. Es bezeichne ferner $w_1, w_2 \ldots w_n$ die hin- und hergehenden Gewichte, c den gemeinschaftlichen Kurbelarm und r die Zahl der gemeinschaftlichen Umdrehungen pro Minute; es bezeichne schliefslich Θ den Winkel, den der feste Radius der Welle (von welchem aus $\alpha_1, \alpha_2 \ldots\ldots \alpha_n$ gemessen sind), mit der Ebene der Cylinderachsen bildet.

Dann kann das System der unausbalanzirten Kräfte, welche die Massenbeschleunigung hervorrufen, auf eine Einzelkraft und ein Kräftepaar bei O reduzirt werden, indem man bei O ein Paar von gleichen und entgegengesetzten Kräften hinzufügt, welche parallel zu jeder unbalanzirten Kraft wirken.

Wenn P die resultirende Kraft in O und M das resultirende Kräftepaar bezeichnet, so ist

$$P = +\, 0{,}000341\, cr^2 [w_1 \cos(\Theta + \alpha_1) + w_2 \cos(\Theta + \alpha_2) + \ldots + w_n \cos(\Theta + \alpha_n)].$$
$$M = +\, 0{,}000341\, cr^2 [w_1 l_1 \cos(\Theta + \alpha_1) + w_2 l_2 \cos(\Theta + \alpha_2) + \ldots + w_n l_n \cos(\Theta + \alpha_n)]$$

erweitert:

$$P = +\, 0{,}000341\, cr^2 [(w_1 \cos\alpha_1 + w_2 \cos\alpha_2 + \ldots + w_n \cos\alpha_n) \cos\Theta - (w_1 \sin\alpha_1 + w_2 \sin\alpha_2 + \ldots + w_n \sin_n) \sin\Theta]$$
$$M = +\, 0{,}000341\, cr^2 [(w_1 l_1 \cos\alpha_1 + w_2 l_2 \cos\alpha_2 + \ldots + w_n l_n \cos\alpha_n) \cos\Theta - (w_1 l_1 \sin\alpha_1 + w_2 l_2 \sin\alpha_2 + \ldots + w_n l_n \sin\alpha_n) \sin\Theta].$$

Die Kraft P und das Kräftepaar M (dessen Achse senkrecht zu P steht), kann nun auf eine Einzelkraft reduzirt werden, welche in einem Abstand $\frac{M}{P}$ von dem Ursprungspunkte O angreift. Dies würde nur ein gedachter Angriffspunkt sein und die wirklichen Kräfte würden auf denselben übertragen werden müssen (bei einem Schiff also durch den Bau desselben). Deshalb ist es praktischerweise vorzuziehen, P und M beide wirkend anzunehmen, wobei P immer durch den Ursprungspunkt O geht.

Eine günstige Annahme für O ist der Schnittpunkt einer Endcylinderachse mit der Kurbelwelle, dann ist l_1 immer Null, während $l_2, l_3 \ldots\ldots\ldots l_n$ die Entfernung des zweiten, dritten usw. Cylinders von dem ersten bezeichnen und immer dasselbe Vorzeichen haben.

Zu den Ausdrücken von P und M zurückkehrend, können wir setzen:

$$w_1 \cos\alpha_1 + w_2 \cos\alpha_2 + \ldots\, w_n \cos\alpha_n = A$$
$$w_1 \sin\alpha_1 + w_2 \sin\alpha_2 + \ldots\, w_n \sin\alpha_n = B$$
$$w_1 l_1 \cos\alpha_1 + w_2 l_2 \cos\alpha_2 + \ldots\, w_n l_n \cos\alpha_n = C$$
$$w_1 l_1 \sin\alpha_1 + w_2 l_2 \sin\alpha_2 + \ldots\, w_n l_n \sin\alpha_n = D.$$

In einem gegebenen Falle sind A, B, C und D schnell berechnet, doch ist die nachfolgende graphische Methode instruktiver.

Es sei der angenommene Kurbelarm, von welchem aus α_1, α_2 usw. gemessen werden, der Radius der ersten Kurbel, dann sind α_2, α_3 usw. die Winkel zwischen den einzelnen Kurbeln und der ersten.

Man ziehe OP_1 (in einem passenden Mafsstab) $= w_1$ horizontal; dann $P_1P_2 = w_2$ unter einem Winkel α_2 zur Horizontalen; ebenso $P_2P_3 = w_3$ unter einem Winkel α_3. Man setze dieses Verfahren fort, bis man die Figur $OP_1P_2 \ldots\ldots P_n$ mit eben soviel Seiten, als Kurbeln vorhanden sind, erhalten hat; Fig. 1 ist für 6 Kurbeln gezeichnet. Wenn man P_n auf OP_1 nach E projizirt, dann ist $OE = A$; $P_nE = B$. Ebenso erhalten wir für die Ausdrücke C und D eine Figur $OM_1M_2 \ldots\ldots M_n$; deren Seiten parallel zu der ersten sind, deren Seiten aber in geeignetem Mafsstabe $w_1 l_1$, $w_2 l_2$, $w_3 l_3$ usw. darstellen; man projizirt M_n auf OP_1 nach G dann ist $C = OG$, $D = M_nG$.

Fig. 1.

Da ich den Anfangspunkt so gewählt habe, dass $l_1 = 0$, so wird auch die Seite $OM_1 = 0$, d. h. M_1 fällt mit O, wie aus der Figur zu erkennen, zusammen. Aber obwohl OM_1 verschwindet, ist ihre Richtung trotzdem die von OP_1; zuletzt wird M_n auf OP_1 projizirt.

Es sei nun $P_nOP_1 = \beta$, $M_nOP_1 = \gamma$, $OP_n = w$, $OM_n = wl$, dann ist

$$A = w \cos\beta$$
$$B = w \sin\beta$$
$$C = wl \cos\gamma$$
$$D = wl \sin\gamma$$
$$P = +\, 0{,}000341\, cr^2 [w \cos\beta \cos\Theta - w \sin\beta \sin\Theta]$$
$$M = +\, 0{,}000341\, cr^2 [wl \cos\gamma \cos\Theta - wl \sin\gamma \sin\Theta],$$

Fig. 2. »Charleston«

Fig. 3. »Yorktown«

Fig. 4. »Vesuvius«

Fig. 5. »Cushing«

oder

$$P = -\, 0{,}000341\, cr^2 w \cos(\Theta - \beta),$$
$$M = -\, 0{,}000341\, cr^2 wl \cos(\Theta - \gamma).$$

Die Figur $OP_1P_2 \ldots\ldots P_n$ soll das Kräftepolygon und die Figur $OM_1M_2 \ldots\ldots M_n$ das Momentenpolygon genannt werden.

Ich möchte nun die Aufmerksamkeit auf die Fig. 2, 3, 4 und 5 lenken, welche die Kräfte- und Momentenpolygone einiger Schiffe der V. St.: »Charleston«, »Yorktown«, »Vesuvius« und »Cushing« (Torpedoboot) darstellen. Diese Schiffe haben alle zwei Schrauben. Die notwendigen Einzelheiten sind in Tafel I enthalten. Die hin- und hergehenden Gewichte sind aus dem Totalgewicht der hin- und hergehenden Teile bei jedem Cylinder dadurch erhalten, dass man etwa die Hälfte des Schubstangengewichtes subtrahirt hat. Die Umdrehungen entsprechen dem Maximum der Probefahrten. Es mag noch erwähnt werden, dass die Figuren in verschiedenem Mafsstabe gezeichnet sind.

Tafel I.

Name	Charleston	Yorktown	Vesuvius	Cushing
Zahl der Cylinder jeder Maschine	3	3	4	5
w_1 in Pfunden	6 800	1 800	860	210
w_2 »	10 000	2 200	1 010	210
w_3 »	—	3 000	1 080	210
w_4 »	—	—	1 080	210
w_5 »	—	—	—	210
l_1 in Fufs	0	0	0	0
l_2 »	6,75	3,6	3,5	4
l_3 »	—	9,25	7,5	8,25
l_4 »	—	—	11,0	12,75
l_5 »	—	—	—	17,25
α_1	0	0	0	0
α_2	-90^0	-120^0	180^0	144^0
α_3	—	120^0	-90^0	-72^0
α_4	—	—	90^0	72^0
α_5	—	—	—	-144^0
$w_1 l_1$	0	0	0	0
$w_2 l_2$	67 500	7 920	3 535	840
$w_3 l_3$	—	27 750	8 100	1 733
$w_4 l_4$	—	—	11 880	2 678
$w_5 l_5$	—	—	—	3 623
c = Kurbelarme in Fufs	1,5	1,25	0,8333	0,625
r = Umdrehungen pro Minute	115	16	280	370
$0{,}000341\, cr^2$	6,765	10,916	22,278	29,177
w (erhalten aus dem Diagramm)	12 100	1 060	148	0
l (erhalten aus dem Diagramm)	5,58	23,35	35,27	—
wl	67 500	24 750	5 220	2370

Die auf diese Weise erhaltenen Resultate sind sehr lehrreich und zeigen klar, wie vorteilhaft bezüglich Massenwirkungen die Vermehrung der Cylinderzahl ist.

Ich weise darauf hin, dass die Resultirende dieselbe ist, als ob wir nur einen einzigen Cylinder bei O mit einem Gestängegewicht $= w$ und einer Kurbel hätten, welche um einen Winkel β vor der Kurbel des ersten Cylinders steht.

Ganz ähnlich hat das resultirende Kräftepaar ein Moment so grofs wie ein Moment bei O, welches der Wirkung des Gestängegewichtes w eines einzelnen Cylinders in der Entfernung l von O, an einer Kurbel, die um γ der des ersten Cylinders voreilt, entspricht.

Es ist interessant und lehrreich, die Beanspruchungen graphisch darzustellen, welche in dem Maschinengestell und auf die Maschinenträger durch diese Massenwirkungen hervorgerufen werden, aber es tritt dies aus dem Rahmen dieser Abhandlung. Es mag trotzdem bemerkt werden, dass das Maschinengestell so gestaltet und verbunden werden sollte, dass es als ein starrer Block bei Uebertragung der Massenwirkungen auf den Bau des Schiffes wirkt; andernfalls könnten äufserst schädliche Beanspruchungen auf die Maschinenträger kommen.«

Der nun folgende Teil ist in dem Aufsatze des Hrn. Prof. Riedler, Z. 1898 S. 1321, zu finden. Ich muss bezüglich dieses Teils erwähnen, dass im Original keine einzige Stelle durch besonderen Druck hervorgehoben ist und dass sich in der Riedlerschen Uebersetzung drei Stellen finden, die den Sinn der Taylorschen Abhandlung nicht richtig wiedergeben.

So schreibt Hr. Prof. Riedler:

»Untersuchen wir die von den hin- und hergehenden Teilen stammenden Kräfte, so kommen drei mehr oder weniger veränderliche Gröfsen inbetracht:

1) die hin- und hergehenden Teile selbst,
2) die Entfernungen zwischen den Cylinderachsen,
3) die Kurbelwinkel.«

Im Original lautet der Satz:

»When we come to the force due to the reciprocating parts we see that there are three sets of quantities more or less susceptible of change. These are etc.«

Hr. Prof. Riedler übersetzt »susceptible of change« mit »veränderlich«, während dieser Satz übersetzt werden muss mit: so kommen drei Gröfsen inbetracht, die mehr oder weniger »verändert werden können«.

Taylor spricht also direkt aus, dass man die oben genannten Gröfsen zum Zwecke der Ausbalanzirung verändern kann.

Des ferneren übersetzt Hr. Prof. Riedler:

»The force polygon will undergo no change, and as a rule, it would require an impracticable change in the cylinder-spacing etc.«

mit:

»Das Kräftepolygon wird keine Veränderung erleiden, und in der Regel wäre eine unausführbare Aenderung der Cylinderentfernungen nötig.«

Hr. Prof. Riedler übersetzt »impracticable« mit »unausführbar«, während es doch nur mit »unthunlich« oder »unzweckmäfsig« übersetzt werden kann und dann einen ganz anderen Sinn als den ergiebt, den Hr. Prof. Riedler durch gesperrten Druck hervorruft.

Des ferneren hat Hr. Prof. Riedler in obigem Satze die Worte »in the cylinder spacing« richtig mit »Aenderung der Cylinderentfernungen« übersetzt; dagegen übersetzt er das Wort »spaced« mit »versetzt« in folgendem Satze:

»From the point of view of vibration the advantages of the four-cylinder arrangement, with properly spaced cranks, are incontestible.«

Die Riedlersche Uebersetzung lautet (S. 1322):

»Vom Gesichtspunkte der Vibration aus sind die Vorteile der Vier-Cylinderanordnung mit richtig versetzten Kurbeln unbestreitbar.«

Unter »Kurbel versetzen« versteht man nach allgemeinem Sprachgebrauch: »den Kurbelwinkel ändern«, während Taylor hier ausdrücklich sagt, dass es vom Standpunkt der Vibration aus unbestreitbar Vorteile bringt, wenn man die Cylinderentfernung ändert.

Nach diesen Richtigstellungen mag nun der Rest des Taylorschen Aufsatzes folgen, der sich auf Seite 1322 an die Riedlersche Uebersetzung anschliefsen würde. Er lautet:

»Es ist jedenfalls bemerkt worden, dass ich bisher keine Rücksicht auf Schieber und ihre Gestänge bei Verteilung der hin- und hergehenden Gewichte genommen habe. Das geschah hauptsächlich aus dem Grunde, weil ich das Hauptproblem durch eine Häufung von Details nicht trüben wollte.

Die Stellung, das Gewicht, der Hub und die Voreilung jedes Schiebers sind gewöhnlich für jeden Cylinder bestimmt; obwohl es möglich wäre, die Kraft- und Momentenpolygone mit den jedem Schieber und jedem Cylinder entsprechenden Seiten zu zeichnen, ist es doch vorzuziehen, sozusagen resultirende Seiten entsprechend jedem Cylinder zu benutzen.

Angenommen, der dritte Cylinder hätte zwei Schieber mit einer Voreilung $= a$. Wenn $w'_3\, w''_3$ die Gewichte der Schieber, $l'\, l''$ die Entfernungen ihrer Mitten vom Anfangspunkt und c'_3 ihr Hub ist, so haben wir augenscheinlich statt $w_3 c \cos \alpha_3$: $w_3 c \cos \alpha_3 + w'_3 c'_3 \cos(\alpha_3 - a_3) + w''_3 c'_3 \cos(\alpha_3 + a_3)$ (vergl. Fig. 8). Zeichnet man dann $P_2 P'_3 = w_3 c_3$, $P'_3 p'_3 = w'_3 c'_3$ und geneigt unter einem Winkel a zu $P_2 P'_3$, und $p' P_3 = w''_3 c'_3$ und geneigt unter einem Winkel a zu $P_2 P'_3$, so ist $P_2 P_3$ die neue Seite des Kräftepolygons, und nach Benutzung des letzteren, wie vorher beschrieben, werden die Kurbelwinkel sofort erhalten durch Umkehrung des eben beschriebenen Verfahrens. Es ist zu ersehen, dass es bei Anwendung dieser Methode nötig ist, sowohl den Hub, als die Gewichte der Teile einzuführen. Das kann vermieden werden, indem man das Gewicht jedes Schiebers mit dem Verhältnis zwischen seinem Hub und dem Hub der Maschine multiplizirt.

Fig. 8.

P_2 P_3 p' P'_3

Die bei Bestimmung der resultirenden Seite des Momentenpolygons zu benutzende Methode, wie sie für jeden einzelnen Cylinder anzuwenden ist, wird aus dem Vorhergehenden klar.

In der Regel werden bei Berücksichtigung der Schieber keine wesentlichen Aenderungen der Kurbelwinkel notwendig werden, um sowohl das Kräfte- als das Momentenpolygon zu schliefsen.

Zum Schluss möchte ich über die in der Maschine entstehenden Kräfte mich dahin aussprechen, dass die vorhergehenden Resultate unter Vernachlässigung der endlichen Länge der Schubstangen, der Nachgiebigkeit der Verbindungen und Elastizität des Maschinengestelles erhalten wurden. Die auf diese Weise erhaltenen Resultate sind nur Annäherungen; aber es kann nur ein geringer Zweifel darüber bestehen, dass

sie weitgehende Annäherungen sind. Ich möchte hier bemerken, dass vom Standpunkte der Vibrationen aus es schwer möglich ist, das Maschinengestell zu steif zu machen.«

Hr. Prof. Riedler behauptet nun, mein Aufsatz wäre ein Gemisch von Taylor und Schlick. Ich bin daher genötigt, anhand der Taylorschen Abhandlung nachzuweisen, dass ich mich streng an die Taylorsche Methode gehalten und nur das wiedergab, was Taylor selbst angegeben hat.

Zunächst ist meine Fig. 10 Z. 1898 S. 910 identisch mit der Taylorschen Fig. 3 Z. 1898 S. 1322. Der Unterschied zwischen beiden Figuren besteht nur darin, dass Taylor die Polygone auf die mittlere Kurbel bezogen hat, während ich den *o*-Punkt in die erste Kurbel gelegt habe.

Diese beiden Figuren enthalten alles, was für einen Fachmann zur Ausbalanzirung erforderlich ist. Es bedarf keines besonderen Erfindungsgedankens, um aus diesen Figuren alle übrigen Figuren meines Aufsatzes ohne weiteres zu entwickeln. Ganz wesentlich erleichtert wird dies noch durch folgende Sätze der Taylorschen Schrift:

»Ich weise darauf hin, dass die Resultirende dieselbe ist, als ob man nur einen einzigen Cylinder bei *o* mit einem Gestängegewicht *w* und eine Kurbel hätte, welche um einen Winkel β vor der Kurbel des ersten Cylinders steht.«

Taylor setzt also anstelle der unausgeglichenen Resultirenden einen Cylinder. Dem Fachmann, der bereits die Fünfkurbelmaschine ausgeglichen hat, wird es nun keine besondere Schwierigkeit machen, die Kurbel dieses Ersatzcylinders um 180° zu drehen, wodurch er eine ausbalanzirte Maschine erhält.

Nimmt man hierzu noch den Satz

»Es wird aus dem Vorhergehenden klar sein, dass im allgemeinen durch passende Anordnung und Wahl der Kurbelwinkel das Momentenpolygon einer Vier-Cylindermaschine an irgend einem Punkt geschlossen, d. h. das Moment zu Null reduzirt werden kann, was bedeutet, dass die resultirende Wirkung der Maschine sich auf eine Kraft durch jenen Punkt reduzirt und deshalb durch ein hin- und hergehendes Gewicht ausbalanzirt werden kann«

und hieran anschliefsend den folgenden:

»Im allgemeinen ist das Momentenpolygon einer Vier-Cylindermaschine ein Vierseit, ausgenommen wenn der Anfangspunkt in einer der Cylinderachsen genommen wird, in welchem Falle eine Seite des Polygons verschwindet und dasselbe ein Dreieck wird«,

so ergiebt sich ganz von selbst die ausbalanzirte Vierkurbelmaschine. Legt man nämlich, wie Taylor vorschreibt, den *o*-Punkt in eine Kurbel, so wird zunächst das Momentenpolygon ein Dreieck, und die Maschine kann daher durch das an der im *o*-Punkt angreifende Gestänge des vierten Cylinders ausbalanzirt werden ohne irgendwelche Verwendung eines Gegengewichtes oder Bobweights. Genau diese von Taylor angegebene Konstruktion habe ich in meinen Fig. 8 S. 909 und Fig. 16 S. 912 in vollständiger Uebereinstimmung mit Taylors eigenen Worten durchgeführt. Nach dem Schlickschen Patent ist diese Lösung garnicht möglich.

Weiter sagt Taylor:

»Vom Standpunkt der Vibration aus bringt es unbestreitbar Vorteile, wenn man die Cylinderentfernung ändert.«

Diese Aenderung der Cylinderentfernung habe ich vorgenommen in meiner Fig. 12 S. 911, und zwar ohne hierbei die Gewichte sämtlicher 4 Kurbeln irgendwie zu ändern. Auch diese Lösung ist nach dem Schlickschen Patent unmöglich.

Meine Figuren 18, 20 und 21 beziehen sich auf Drei- und Zweikurbelmaschinen, haben also ebenfalls nichts mit dem Schlickschen Patent zu thun.

Auf alle die bisher genannten Figuren kann sich also der mir von Hrn. Prof. Riedler gemachte Vorwurf nicht beziehen. Folglich bleiben nur noch Fig. 11 S. 911 und die bereits erwähnte Figur 18 S. 912, sofern letztere Figur zur Ausbalanzirung von Vierkurbelmaschinen benutzt wird, übrig.

Inbezug auf diese beiden Konstruktionen sagt Taylor:

»Untersuchen wir die von den hin- und hergehenden Teilen stammenden Kräfte, so kommen drei inbetracht, die mehr oder weniger geändert werden können:

1) die hin- und hergehenden Teile selbst,
2) die Entfernungen zwischen den Cylinderachsen,
3) die Kurbelwinkel.«

Von diesen 3 Gröfsen habe ich in obigen Figuren nur die unter 1) und 3) aufgeführten mehr oder weniger geändert. Ich habe also zur Durchführung dieser Figuren nur Mittel benutzt, die Taylor selbst angegeben hat; folglich kann von einem Hineintragen der Schlickschen Erfindung in meinen Aufsatz, wie Hr. Prof. Riedler behauptet, nicht die Rede sein.

Fränzel, Ingenieur.

Der knappe Rahmen eines Aufsatzes unserer Zeitschrift lässt nur die auszugsweise Mitteilung eines umfangreichen Materiales zu, die ich beim Taylorschen Aufsatze auf das beschränken musste, was für das Wesen der Sache mafsgebend ist. Dem Reichsgericht und allen Sachverständigen hat im Patentstreit selbstverständlich das amerikanische Original vorgelegen. Dass meine Veröffentlichung nichts übergangen hat, was für die Beurteilung grundsätzlich wichtiger patentrechtlicher Fragen wesentlich war, geht wohl auch aus den Bemängelungen der vorstehenden Zuschrift hervor. Auf deren sprachliche Deutungen möchte ich nicht näher eingehen, da selbst der weitgehenden Deutung: dass die mafsgebenden Gröfsen geändert werden »können«, die Thatsache gegenüber steht, dass Taylor vor der selbstgestellten Aufgabe, eine Vierkurbelmaschine vollständig auszugleichen, die notwendige Veränderung einiger der vier mafsgebenden Gröfsen als »impracticable« ablehnte, während Schlick die Lösung der Aufgabe »practicable« gestaltet hat. Solche Gestaltung war vorher nicht bekannt und ist auch im Taylorschen Aufsatze nicht angegeben.

Taylor hat seine vortreffliche Methode wahrscheinlich ebenso beherrscht, wie seine durch Schlick besser belehrten Nachfolger. Er hat aber bei der Lösung seiner Aufgabe der alten Gegengewichte bedurft und hat diese als Luftpumpe ausgebildet, während Schlick nur mit den arbeitenden Gestängen allein auskommt. Hr. Fränzel übersieht, dass erst durch Schlick die Notwendigkeit erkannt wurde, die Cylinderentfernungen und Massen zu vergröfsern, wenn dies auch nach den überlieferten Anschauungen für »impracticable« gehalten werden mochte, und Hr. Fränzel kann nunmehr, über das Wissen der Gegenwart verfügend, mit der Schlickschen Methode oder irgend einem anderen methodischen Verfahren die Vierkurbelmaschine nach Schlick ohne Gegengewichte vollständig ausgleichen.

A. Riedler.

Angelegenheiten des Vereines.

Das auf S. 242 dieses Heftes besprochene Werk von F. Haier: Dampfkessel-Feuerungen zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung, wird den Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure, welche es bis zum 1. Mai d. J. direkt bei der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N., Monbijouplatz 3, bestellen, zum Preise von 9 ℳ ausschliefslich Verpackung und Porto geliefert, während es im Buchhandel 14 ℳ kosten wird.

Die diesjährige

(XXXX.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Nürnberg** statt und beginnt

am 12. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, inbetreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. Sonnabend, den 11. März 1899. Band XXXXIII.

Inhalt:

Heinrich Kirchweger

†

Am 18. Januar d. J. verschied in Hannover unser Ehrenmitglied, der Maschinendirektor a. D. Heinrich Kirchweger.

Am 12. Juni 1809 als Sohn eines unbemittelten Zollbeamten in Stettin geboren, besuchte Kirchweger eine Schule in Colberg, wohin sein Vater inzwischen versetzt war, und trat daselbst als Lehrling in die Werkstatt der Saline. Sowohl in der Schule wie auch als Lehrling hatte er sich vielfach ausgezeichnet; so gelang es ihm, ein Stipendium zu bekommen, mit Hülfe dessen es ihm möglich wurde, von 1827 ab die Berliner Gewerbeschule zu besuchen und seiner Militärpflicht zu genügen; dabei musste er seine Mittel durch Privatunterricht ergänzen. 1831 erhielt er eine Stellung in der Maschinenfabrik von Henschel in Cassel, in der er bis 1838 als Techniker beschäftigt wurde. Diese sieben Jahre, welche er unter der Leitung des geistvollen

Oberbergrats Henschel verlebte, rechnete er zu den lehr- und zugleich genussreichsten seines Lebens; sie legten den Grund für sein späteres Wirken.

Auf warme Empfehlung Henschels vertraute die Leipzig-Dresdener Eisenbahn-Compagnie Kirchweger am 1. April 1838 die Stelle eines Maschinenmeisters an. Die von ihm geleitete Werkstatt hatte zunächst die einzelnen, von England gelieferten Lokomotivteile zusammenzubauen und nach Umständen durch Ergänzungen aus ihnen betriebsfähige Lokomotiven zu machen. 1842 trat Kirchweger in den Dienst der Sächsisch-Bayerischen Eisenbahn über und dann 1843 in die Verwaltung der Hannoverschen Staatseisenbahn, der er bis zum Jahre 1867 angehörte.

In diesem Jahre wurde er nach Saarbrücken versetzt. Die ganz andere Stellung, welche den maschinentechnischen Beamten — damals — in der preufsischen Eisenbahnverwaltung zugewiesen war, drückte ihn so schwer, dass er 1869 um seine Verabschiedung bat, die ihm auch gewährt wurde, allerdings — dem nunmehr 60jährigen Manne — ohne Pension. Er übernahm die Leitung der — herabgekommenen — Lauensteinschen Eisenbahnwagenfabrik in Hamburg, vermochte sie aber nicht zu neuem Leben zu erwecken. Noch in demselben Jahre wandte er sich in der Hoffnung auf Erwerb nach Cassel, kehrte aber, da sich seine Erwartungen nicht erfüllten, 1870 nach Hannover zurück. Hier beschäftigte sich der bis zu seinem Tode geistig frische Mann mit privaten Studien, Gutachten und dergl. und widmete sich besonders dem Bergwerk Pluto, dessen Mitbegründer er war und dessen Verwaltungsrate er bis zu seinem Tode angehörte.

Kirchweger wurde schon von Leipzig aus mit Studienreisen nach dem Auslande betraut und 1851 von der österreichischen Regierung als Mitglied des Preisgerichtes über die zum Betriebe auf der Semmeringbahn geeignetste Lokomotive berufen. Er verschaffte sich auch auf dem Gebiete der gewerblichen Technik einen guten Namen, teils durch Ratschläge und eigene Entwürfe von Maschinenanlagen, teils durch verschiedene Erfindungen.

Es sind Kirchweger mannigfache Auszeichnungen zuteil geworden. So wurden ihm die Ritterkreuze des hannoverschen Guelphen-Ordens, des sächsischen Albrecht-Ordens und des schwedischen Wasa-Ordens verliehen. Die Stadt Hannover ernannte ihn zu ihrem Ehrenbürger; der Verein für Eisenbahnkunde in Berlin, der Sächsische Architekten- und Ingenieurverein in Dresden, der Gewerbeverein zu Hannover und der Hannoversche Bezirksverein deutscher Ingenieure verliehen ihm die Ehrenmitgliedschaft. Nicht weniger ehrend für den geraden, bescheidenen Mann ist das liebevolle Andenken, welches ihm seine früheren Untergebenen bewahren.

Zur Würdigung Kirchwegers ist es notwendig, zurückzudenken an das, was die Berliner Gewerbeschule 1827 zu leisten vermochte, und an den niedrigen Stand des Maschinenwesens zu jener Zeit; Kirchweger hat vorwiegend durch eigenes Sehen, Prüfen und Denken gelernt; er gehört zu den hervorragenden Pfadfindern auf dem Entwicklungswege der Maschinentechnik.

Aber noch in einer anderen Richtung hat er sich um die Maschinentechnik hohes Verdienst erworben: zwar bescheiden in seiner ganzen Veranlagung, wusste er doch für seinen Beruf die Stellung zu erkämpfen und zu verteidigen, die man dem Maschineningenieur früher vielfach vorenthielt.

Wir werden seiner allezeit in Ehren gedenken.

Der Hannoversche Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Fräsmaschine mit senkrechter Spindel,

gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengiefserei von **E. Bendel** in Magdeburg-Sudenburg.

(hierzu Tafel V)

Die auf Tafel V dargestellte Fräsmaschine ist vor kurzem für die Märkische Maschinenbauanstalt vorm. Kamp & Co. in Wetter a/R. geliefert worden und ist insbesondere für die Bearbeitung von Dampfmaschinenkurbeln bestimmt, die, nachdem sie auf der unteren Seite gehobelt sind, vollkommen fertig gefräst werden, ohne dass man sie umzuspannen braucht. Auch zum Herstellen von Kreuzköpfen, Zugstangenköpfen und dergl. erweist sich die dargestellte Fräsmaschine als nützlich.

Die Ausladung der Spindel beträgt 1750 mm, der Aufspanntisch hat ohne die Oelrinne 2000 mm Dmr. Die Entfernung zwischen dem Tisch und der Unterkante der prismatischen Führung des Spindelschlittens ist 1050 mm; der Schlitten selbst kann um 1000 mm in der Höhe verstellt werden. Die Längsverschiebung des Aufspanntisches beträgt 1750 mm, die Querverschiebung 2000 mm. Die Spindel ist am unteren Ende 200 mm dick. Das Gestell der Maschine besteht aus zwei Stücken, die durch Schrauben und Schrumpfringe mit einander verbunden sind. Die Maschine wiegt insgesamt 51200 kg. Sie ist imstande, Späne von 500 mm Breite abzunehmen.

Die einzelnen Bewegungsmechanismen lassen sich auf Tafel V unschwer verfolgen. Von der wagerechten Stufenscheibenwelle, Fig. 1, welche einen siebenstufigen Riemenkegel trägt, wird die Spindel unter Vermittlung eines Kegelräderpaares angetrieben. Durch Einfügung eines Zahnrädervorgeleges ist es möglich, 14 verschiedene Geschwindigkeiten zu erzielen. Zum Ein- und Ausrücken des Vorgeleges dient die Handkurbel *a*, Fig. 1 und 2, durch die eine Klauenkupplung, Fig. 1 und 4, bethätigt wird, welche mit dem grofsen Zahnrad auf der Stufenscheibenwelle einerseits, mit der Stufenscheibe selbst anderseits in Verbindung steht. Die Welle des Vorgeleges wird in der bei Drehbänken üblichen Weise mit Hülfe einer exzentrischen Lagerung der Stufenscheibenwelle genähert oder entfernt. Zum Drehen des exzentrischen Lagers dient ein Zahnstangentrieb, der von der liegenden Kettenradwelle *b*, Fig 2, den Kegelrädern *c* und dem Schraubentrieb mit drehbarer Mutter *d* in Bewegung gesetzt wird.

Eine zweite Kettenradwelle *e*, Fig. 1, ist dazu bestimmt, den Spindelschlitten auf und nieder zu stellen. Die Uebertragung durch ein Kegelräderpaar, eine stehende Welle und drei Stirnräder auf die Schraube des Schlittens ist in Fig. 1, 2 und 7 zu erkennen. Die Welle *e* kann aufser von Hand auch

durch die Maschine selbst bewegt werden, wenn man das Kegelräderwendegetriebe *f*, Fig. 1 und 8, einrückt. Das Wendegetriebe empfängt seinen Antrieb durch das Schraubenrad *g*, Fig 1, von einer sechsstufigen Riemenscheibe, deren Gegenscheibe von der Hauptantriebscheibe der Maschine durch einen Riemen gedreht wird. Das Schraubenrad *g* steht noch mit einem anderen Wendegetriebe *h* in Verbindung, Fig. 1 und 9, von welchem die Bewegungen des Aufspannschlittens abgeleitet werden. Der Antrieb der zur Längsverschiebung dienenden Schraubenspindel wird durch drei Stirnräder vermittelt, Fig. 2, der Antrieb der beiden anderen Spindeln für die Querverschiebung und die Drehung des Tisches durch Kegelräder und je ein Stirnräderpaar, Fig. 1. Wie der Tisch vermittels eines Schneckengetriebes gedreht wird, ist in Fig. 10 besonders dargestellt. Dort erkennt man auch einen Bremsklotz, der durch zwei Schrauben gegen die Tischplatte gepresst wird, damit beim Fräsen gerader Flächen der Tisch nicht erzittert. Der Tisch kann auch von Hand verschoben und gedreht werden, zu welchem Zweck die drei Spindeln an den Enden Vierkante tragen. Zum Einschalten des Selbstganges sind sie mit Lederscheibenkupplungen versehen.

Zu erwähnen ist noch, dass eine Oelpumpe, Fig. 1, dem Werkzeug beständig Schmierstoff zuführt, und dass die Schwere des Spindelschlittens durch ein Gegengewicht ausgeglichen wird, das an der Wand der Werkstatt oder aufserhalb des Gebäudes angebracht werden kann. Die Räder der Maschine bestehen aus Stahlguss oder geschmiedetem Stahl; Stirnräder und Zahnstangen sind gefräst, Kegelräder gehobelt.

Lager- und Transportanlagen für Massengüter.

Von **M. Buhle**, Regierungs-Baumeister in Charlottenburg.

(hierzu Tafel IV)[1])

(Schluss von S. 230)

In dieses Industriegebiet haben die Huntschen Transportmaschinen ebenfalls Eingang gefunden. Fig. 40 bis 47 stellen eine von J. Pohlig in Köln für die Neustifter Ziegel- und Kalkbrennerei-A.-G. in Budapest ausgeführte Anlage dar. Zum Heben des Sandes aus den Donauschiffen ist ein Huntscher Elevator angeordnet, Fig. 40 bis 42, der auf einem kräftigen Betonklotz aufgestellt und durch eine Uferbefestigung gegen Hochwasser und Eisgang geschützt ist. Diese Elevatoren haben vor den gewöhnlichen Kranen zunächst den Vorzug der Billigkeit, dann sind sie vollständig unabhängig vom Wasserstande, und ihre Leistungsfähigkeit ist bedeutend gröfser, weil sie nicht gedreht zu werden brauchen. Durch eine besondere Betriebsmaschine (Förderhaspel) wird das im Schiff gefüllte Fördergefäfs zunächst in senkrechter Richtung bis zum Ausleger gehoben, stöfst dann unter die Laufkatze und wird mit dieser über den geneigten Ausleger bis in den Förderturm hochgezogen; dort ist eine Ausschaltung angebracht, vermöge deren sich der Kübel selbstthätig in einen darunter befindlichen Füllrumpf entleert, um dann mit grofser Geschwindigkeit wieder in das Schiff zurückzulaufen. Gewöhnlich sind drei Gefäfse vorhanden, zwei im Schiff und eines unterwegs, sodass durch das Beladen kein Aufenthalt in der Förderung entsteht.

Diese Ausladung ist nun mit einer Drahtseilbahn in der Weise in Verbindung gebracht, dass die Wagen der letzteren, nachdem sie in die Station eingelaufen und selbstthätig vom Seil auf die hier befindlichen Hängeschienen übergeführt sind, unter den Füllrumpf des Elevators gefahren werden. Dort werden sie durch einfaches Ziehen eines Schiebers beladen, um dann an das Seil angekoppelt und zur Fabrik weiter befördert zu werden.

Auf der Entladestation, Fig. 43 bis 45, werden die ein-

[1]) Den zugehörigen Text s. S. 229.

Fig. 40

Fig. 41.

Fig. 42.

laufenden gefüllten Wagen während der Arbeitszeit der Mörtelfabrik geradeswegs nach den Mischgefäfsen gebracht und entleert, während sie sich für die Zeit, in der die Mörtelfabrik keinen Sand gebraucht, selbstthätig auf dem vor der Fabrik vorgesehenen Lagerplatz entleeren.

Zum Betriebe der Bahn (ohne den Elevator) sind 8 PS erforderlich.

Auch die Wendelrutschen sind auf diesem Gebiet in neuerer Zeit in Aufnahme gekommen. Gegenwärtig wird von der Firma Dinnendahl in Steele für die Wienerberger Ziegelfabrik- und Baugesellschaft in Wien eine Konstruktion ausgeführt, wie sie Fig. 48 und 49 zeigen. Die Rutsche dient zur Beförderung von Dach-Falzziegeln und Verblend-Mauerziegeln. Sie besteht aus einem inneren Blechcylinder, um den sich aufsen eine aus gekümpeltem Blech hergestellte Rutschbahn windet, deren Verlauf so berechnet ist, dass das Material an der zu ebener Erde angeordneten Empfangstelle mit der Geschwindigkeit Null anlangt. Im übrigen ist die Bahn gänzlich offen, sodass an jeder beliebigen Stelle Material aufgelegt und abgenommen werden kann.

Als weiteres Fördermittel für Erde, Sand und dergl. mögen die Trockenbagger oder Exkavatoren[1]) hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Es sei nur kurz die Vorrichtung der Firma Stott & Co. zum Ausheben von Sandgruben besprochen. Ein fahrbarer Elevator bestreicht die ganze Grube, kann höher oder tiefer eingestellt werden und vermag sich aufserdem zu drehen. Der in den Bechern gehobene Sand wird auf ein Förderband geschüttet, welches das Gut in Schiffe abwirft. Eine Lokomobile treibt die Anlage.

Es würde zu weit führen, wenn hier auf alle Betriebe eingegangen werden sollte, die sich in ähnlicher Weise wie die zuvor besprochenen der Transportmittel für Massengüter zu bedienen haben. Hierhin gehören die Anlagen zur Erzeugung von Calciumkarbid, die namentlich in den Hafenstädten vorhandenen Fabriken zur Erzeugung von Schiffszwieback und Biskuit, weiter Tuchfabriken, Papierfabriken, Trockeneinrichtungen für die verschiedensten Zwecke, schliefslich die Einrichtungen zur Beförderung von Gepäck an Kais und Landungsbrücken (Liverpool). Insbesondere die schon genannte Firma Stott & Co. hat sich die Ausbildung von Transportvorrichtungen für diese verschiedenen Zwecke angelegen sein lassen.

Als ein Beispiel schliefslich, bis zu welchen Abmessungen man Kettenaufzüge bereits ausgeführt hat, und wie vielseitig ihre Anwendung heutzutage schon geworden ist, mag noch eine in Russland von der Firma Arthur Koppel ausgeführte kontinuirliche Kettenförderung für Flofsholz dienen, die in Fig. 50 veranschaulicht ist. Die Bahn ist 450 m lang, und ihre Förderhöhe beträgt 67 m.

Es sei nunmehr noch einer neuzeitlichen Einrichtung gedacht, die an die Transportvorkehrungen hohe Ansprüche stellt, der nutzbringenden Beseitigung eines sich stetig ansammelnden Massengutes: der häuslichen Abfallstoffe. Ueber die gröfste Unternehmung dieser Art, die Müllverbrennanstalt am Bullerdeich zu Hamburg — im Sommer 1895 wurden dort 6. im Januar 1896 weitere 30 Oefen in Betrieb —

[1]) Z. 1887 S. 173 u. f.

genommen[1]) — spricht sich F. Andreas Meyer in der Deutschen Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege (Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn) 1897, 3. Heft, eingehend aus.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 358.

Nach dieser Quelle sei hier das die Bewältigung des Massengutes Betreffende mitgeteilt.

Der für die Verbrennanstalt gewählte Platz, Fig. 51, liegt unmittelbar an der Südostgrenze des Zufuhrgebietes und ist sowohl für den Land- als für den Wassertransport bequem zugänglich.

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 52.

Fig. 54.

Fig. 55.

Fig. 53.

Zu Lande werden die Abfallstoffe durch zweispännige Wagen von rd. 4 cbm Inhalt herangeschafft. Die Kasten der völlig wasserdichten eisernen Wagen sind vom Radgestell abhebbar und oben mit zwei Doppelklappen für die Beladung, an der Rückwand mit einer Klappe für die Entladung versehen. Seitlich befinden sich 4 grofse Haken zum Eingriff der Hubketten. Ueber jedem der beiden Hauptlängszüge in der grofsen Ofenhalle, in der 36 Oefen zu Gruppen von je 6 vereinigt liegen, bewegt sich ein elektrischer Laufkran (von Nagel & Kaemp), welcher die Kasten der in den beiden vor Kopf der Ofenreihen angelegten gepflasterten Durchfahrten stehenden Wagen abhebt und über die Einschüttstelle der betreffenden Ofenzelle fährt. Dort wird mittels einer elektrischen Winde der Wagenkasten schräg gestellt und, nachdem seine Hinterklappe geöffnet ist, auf die Ofenplattform entleert, Fig. 55, worauf der leere Kasten auf das Wagengestell zurückkehrt. Ein »Stopfer« bringt den auf der Plattform liegenden Unrat mittels Schaufeln und besonderer Stopfeisen durch die Füllöffnung auf den Vor- oder Trockenherd der Oefen.

Letztere heizen Dampfkessel, deren Dampf von 6 Atm Spannung die beiden im Maschinenhause stehenden Dampfdynamos von je 40 PS betreibt, welche die elektrische Energie für die beiden elektrischen Krane, die Ventilatoren, die Schlackenbrechanlage mit Siebwerk und die Beleuchtung der Anstalt — 14 Bogenlampen zu 8 Amp und 62 Glühlampen zu 25 N.-K. — erzeugen. Noch rd. 100 PS könnten zur Zeit für fremde Zwecke abgegeben werden.

Die aus den Oefen geräumten Schlacken werden auf Kippwagen zunächst unter 2 aufserhalb der Ofenhalle stehende Kühlvorrichtungen und von dort, durch Wasserbrausen notdürftig abgekühlt, nach der Schlackenbrech- und Siebanlage, Fig. 52 bis 54, gefahren, wo die Kippwagen in den unter Erdoberfläche stehenden Schlackenbrecher entleert werden. Die aus diesem in ein Becherwerk fallende zerkleinerte Schlacke wird in eine rotirende, mit drei verschiedenen Maschenweiten versehene Siebtrommel gefördert

Fig. 51.

und aus ihr, nach drei Sorten getrennt, in Kippwagen aufgefangen. Nicht genügend gebrochene Teile sowie Metallteile und dergl. werden am Ende der Trommel ausgeworfen und mit der Hand sortirt. Die ungenügend gebrochenen Schlackenteile werden wiederholt in den Schlackenbrecher geworfen, während die Metallteile zum Verkauf kommen. (In Jahresfrist sind rd. 190 000 kg Metall abgesetzt worden.) Die gebrochene Schlacke wird für Wegebauzwecke und zur Betonverarbeitung abgegeben und schon vielfach benutzt.

In dem Betriebsjahr vom 1. April 1896 bis zum 31. März 1897 sind in der Anstalt 47 328 t Unrat verbrannt. Nach dem Ergebnis der letzten 8 Monate dieser Zeit (7 t pro Zelle) hätten mit den 36 Zellen in den infrage kommenden 313 Arbeitstagen 78 876 t vernichtet werden können.

In der zuletzt besprochenen Schlackenbrechanlage ist von der Förderrinne Gebrauch gemacht, die wegen ihrer häufigen Verwendung hier noch besprochen werden möge. Dieses einfache und leistungsfähige Transportmittel, Fig. 56, ist ein Patent von Eugen Kreifs in Hamburg[1]. Es fördert in wagerechter, aufsteigender oder fallender Richtung fast

Fig. 56.

alle Stoffe, gleichviel welcher Gestalt, Art und Beschaffenheit, auch auf weite Strecken. Die Vorrichtung besteht aus einer trogartigen Rinne ohne Lager und dergl., die auf schrägen Federn befestigt (gestützt oder gehängt) ist und durch Kurbelantrieb in hin- und herschwingende Bewegung gesetzt wird, wodurch sich das Material in der Rinne mit grofser Geschwindigkeit, gewissermafsen schwebend, fortbewegt.

Der Kraftbedarf ist äufserst gering, die Betriebsicherheit und die Dauerhaftigkeit (auch bei harten und scharfen Körpern) sind grofs, und dabei werden die geförderten Gegenstände sehr geschont. Die Rinne wird völlig leer gefördert, keine lästigen oder verderbenden Rückstände bleiben darauf liegen. Nur sehr geringe Bedienung ist erforderlich, da aufser dem Kurbellager nichts zu schmieren ist. Der Kurbelantrieb kann an jeder Stelle der Strecke angeordnet werden; auch bei grofsen Längen ist nur ein Antrieb erforderlich. Die Rinne kann an beliebigen Stellen Ein- und Ausläufe erhalten und bei klebrigen Stoffen leicht gereinigt werden. Pulverförmige Stoffe verstauben nicht, sondern das Material bewegt sich in ruhiger Schicht gleichmäfsig fort. Auch kann die Rinne in Abteilungen getrennt werden und zum gleichzeitigen Transport zweier oder mehrerer Stoffe dienen.

Es möge zum Schluss noch erwähnt werden, dass unter Umständen auch Menschen im Sinne eines Massengutes auftreten. Kettenelevatoren sind schon vielfach für senkrechte Personenförderung ausgeführt worden, z. B. in Hamburg im »Dovenhof«-Geschäftshaus[1]), im Verwaltungsgebäude der Baudeputation usw. Die Geschwindigkeit der sich stetig hinauf- und herunterbewegenden, für die Aufnahme von je 2 Personen bestimmten Fahrkörbe ist so bemessen, dass man während der Fahrt bequem und gefahrlos ein- und aussteigen kann. Gefahrlos sind auch Keller und Boden zu passiren. Was die ununterbrochene Bewegung von Menschen auf geneigten Ebenen (Landungssteg in Chicago) und auf wagerechter Bahn anlangt, so sei auf den Aufsatz »Stufen- und Kettenbahnen in Nordamerika« von Max Westmann[2]) verwiesen; ein grofser Teil der Leser wird sich auch der auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896 betriebenen Stufenbahn erinnern, von der Fig. 57 eine Skizze giebt.

Fig. 57.

Ist nun auch das geschilderte Gebiet in reger Entwicklung begriffen, so harren doch noch zahlreiche Aufgaben der Lösung. Beispielsweise dürfte es sich wohl verlohnen, Transportvorrichtungen zu konstruiren, mit welchen grofse Massen Schnee und Eis (Stauungen) in kurzer Zeit billig und auf ziemlich weite Entfernungen befördert werden könnten. Auch gehören hierher die Transportanlagen für Bücher (Bibliothek in Boston), für Akten (Kapitol in Washington), für Karten, Briefe und Postpackete (Reading-Bahnhof in Philadelphia) und dergl. mehr. Nach allem, was schon erreicht ist, wird man mit Sicherheit annehmen dürfen, dass der Transportingenieur rastlos und mit Erfolg daran weiter arbeiten wird, die Verkehrs- und Transportmittel zu verbessern und neue zu ersinnen, stets eingedenk des Kruppschen Bekenntnisses:

»Der Zweck der Arbeit soll das Gemeinwohl sein!«

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 1012.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 949.

[2]) Z. 1893 S. 1198 u. f.

Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper.

Von **A. Bantlin**, Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig.

Im 26. Heft der »Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der K. Technischen Hochschule München« veröffentlicht Prof. Dr. A. Föppl, der Vorstand der genannten Anstalt, einen Bericht über Zugversuche mit Eisenbahnwagenkupplungen, die der daraus gezogenen Schlussfolgerungen wegen geeignet sind, über die Kreise der Eisenbahnfachleute hinaus die Aufmerksamkeit aller konstruktiv thätigen Ingenieure zu erwecken.

Der Zugprobe wurden im ganzen 22 Kupplungen unterworfen, die von insgesamt 8 Eisenbahnverwaltungen eingesandt worden waren. Die Zerreifsprobe wurde in der Weise vorgenommen, dass die ganze Kupplung in die Maschine eingespannt und bestimmten, schrittweise gröfser werdenden Belastungen unterworfen wurde. Zur Beurteilung der Formänderung dienten 9 Messstrecken, die nach jeder Belastungsstufe gemessen wurden, so unter anderen die in Fig. 1 mit b

Fig. 1.

bezeichnete Strecke, die im ursprünglichen Zustande 120 mm betrug und sich im Laufe des Versuches teilweise recht erheblich änderte. Nach dem Bruch der Kupplung wurden aus den starken Schäften der Haken die in Fig. 1 kenntlich gemachten Probestäbe durch Abhobeln gewonnen und mit ihnen Elastizitätsmessungen vorgenommen, die sich auf Feststellung der Proportionalitätsgrenze, der Streckgrenze, des Elastizitätsmoduls sowie der Bruchbelastung erstreckten.

Die nachfolgende Zusammenstellung giebt über die Ergebnisse einiger dieser Zugversuche Auskunft.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Eisenbahnverwaltung	Zeichen	Querschnitt des Hakens F	a	x	Trägheitsmoment Θ	Bruch- bezw. gröfste Last P	Aenderung des Mafses b	Normalspannung $\frac{P}{F}$	Zugfestigkeit des geraden Probestabes K_z	$\sigma = \frac{P}{F} + \frac{Px}{\Theta} a$	Bemerkungen
		qcm	cm	cm	cm^4	t	mm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	
k. k. österr. Staatseisenbahnen	F R	40,2	4,57	6,57	298	39,5	21,2	983	2610	4963	Haken gebrochen
	G W	38,0	4,33	6,33	250	32,0	14,0	842	3420	4350	Haken nicht zerstört
	N{F G	37,5	4,27	6,27	241	31,9	6,0	850	3220	4390	Haken gebrochen
	W J T	38,5	4,23	6,23	242	41,1	22,0	1068	3920	5540	Haken nicht zerstört
k. preufs. Eisenbahndirektion Hannover	K P E V	38,0	4,26	6,26	243	34,75	16,1	914	3630	4720	desgl.
	»	36,8	4,19	6,19	227	29,75	6,4	809		4210	desgl.
k. württ. Staatseisenbahnen	Württemb.	37,8	4,26	6,26	241	33,75	17,8	893	3090	4630	Haken gebrochen
	»	37,8	4,26	6,26	241	36,75	36,2	972		5040	Haken nicht zerstört

Es bedeutet:

x in Spalte 5 den Abstand der Schwerlinie S des Hakenquerschnittes von der Zugrichtung,

a in Spalte 4 den Abstand der Schwerlinie S des Hakenquerschnittes von der Innenkante,

d. h. von der am stärksten beanspruchten Faser.

Von 22 Versuchen ist nur bei 7 die Aenderung von b in Spalte 8 kleiner als 10 mm, nämlich: 6,0, 6,4, 9,8, 9,3, 4,7, 8,8, 4,2 mm; in allen Fällen aber ist die Streckgrenze innerhalb der zugehörigen Messstrecke bedeutend überschritten worden.

Wie Spalte 11 zeigt, sind die Bruchspannungen im Haken für den Fall, dass dieser gebrochen ist, oder die gröfsten Spannungen, die im anderen Falle aufgetreten waren, ohne zu einem Bruch zu führen, nach der Gleichung für Zug und Biegung berechnet worden:

$$\sigma = \frac{P}{F} + \frac{Px}{\Theta} a,$$

d. h. also ohne Rücksicht auf die Krümmung des Stabes, genau so wie wenn der Querschnitt einem geraden, stabförmigen Körper angehörte. Die Spannungen im Querschnitt wachsen unter dieser Voraussetzung, wie bekannt, proportional dem Abstand von der Nullachse. Mit den Worten: »die Rechnungen werden am einfachsten, wenn man an der Proportionalität zwischen Spannungen und Abständen von der dehnungslosen Schicht, also an der linearen Spannungsverteilung festhält«, wird die Anwendung obiger Formel begründet.

Die schärfere Berechnungsweise führt unter Berücksichtigung der Krümmung der Stabmittellinie bekanntlich zu dem Ergebnis, dass die Spannungen im Querschnitt nicht mehr proportional ihrem Abstand von der Nullachse sein können, sondern dass sie nach innen rascher, nach aufsen langsamer wachsen, als der Proportionalität entspricht. Diese Berechnungsweise, die nach den Versuchen und Berechnungen Bachs[1]) gegenüber der erstgenannten unter bestimmten Verhältnissen eine um rd. 30 pCt gröfsere Spannung der am stärksten beanspruchten Faser ergiebt, hält Föppl für eine »erhebliche Erschwerung der Rechnungen«.

Ueber den Grad der Stichhaltigkeit dieser Gründe darf man wohl rasch hinweggehen. Anders verhält es sich aber mit den Gründen, die des weiteren angeführt werden und die vor allem in dem Satz gipfeln, dass die aus Festigkeitsversuchen mit Haken, also zähem Material, gewonnenen Erfahrungen eine Ueberlastung keineswegs erkennen liefsen[2]), wie sie sich aufgrund der genaueren Berechnung ergiebt. Die Annahme der Proportionalität zwischen den Spannungen und ihren Abständen von der neutralen Schicht sei daher auch bei den gekrümmten Stäben mit einer für die Zwecke der praktisch vorkommenden Festigkeitsberechnungen genügenden Genauigkeit erfüllt. Die einfachere Formel gewähre demnach eine vollständig ausreichende Sicherheit.

Dagegen giebt Föppl für gekrümmte Gusseisenstäbe, also sprödes Material, nachdem er inzwischen die Bachschen Versuche selbst wiederholt hatte, jetzt allerdings zu, dass seine eigenen Berechnungen dieser gekrümmten Stäbe unter der Annahme des proportionalen Wachsens der Spannungen mit den Abständen zu einer ganz erheblichen Unterschätzung der Anstrengung führen, die er sogar noch gröfser ermittelt als die aus den Versuchen von Bach gefolgerten.

»Für den Fall des Schmiedeeisens — so fährt er dann wörtlich fort — und namentlich für die Berechnung der Tragfähigkeit schmiedeeiserner Haken, die für die Praxis von besonderer Wichtigkeit ist, muss ich aber bei meiner

[1]) C. Bach: Elastizität und Festigkeit, 8. Aufl. S. 476 u. f.

[2]) Diese schon früher ausgesprochene Ansicht findet sich auch im Zentralblatt der Bauverwaltung 1896 S. 490.

früher ausgesprochenen Ansicht beharren, da sich diese bei den Versuchen mit Zughaken von Eisenbahnwagen-Kupplungen vollkommen bestätigt hat.«

Es fällt schon von vornherein als unwahrscheinlich auf, dass eine und dieselbe Berechnungsweise für Gusseisen richtig, für Schmiedeisen unrichtig sein soll.

Worauf gründet nun Föppl die Richtigkeit seiner Ansicht?

Da die in der vorstehenden Zusammenstellung neben einander gesetzten Werte der Zerreißfestigkeit des geraden Probestabes und der größten Spannung σ im Haken erkennen lassen, dass die einfache Gleichung höhere Werte der Beanspruchung des Materiales liefert, als sie nach den Zugversuchen gewesen sein können, so schliesst er daraus, dass die wirkliche Beanspruchung des Hakens stets, d. h. auch bei normalen Belastungen, kleiner sein müsse als die aus der Gleichung ohne Berücksichtigung der Krümmung folgende. Man erhalte also das Gegenteil der Berechnung von Bach, eine Ueberschätzung gegenüber der wirklichen Beanspruchung, und die nach der einfachen Gleichung berechneten Haken seien somit ausreichend stark genug.

Es ist klar, dass dieser Schluss vollkommen unrichtig ist. Von der Anstrengung, die unter Zugrundelegung der stark veränderten Form des Hakens errechnet werden kann, darf nicht auf die wirkliche Beanspruchung im normalen Zustand bei den üblichen Belastungen geschlossen werden, denn die Beziehungen zwischen Dehnung und Spannung gelten nach den Voraussetzungen der Elastizitätslehre für jene weit getriebene Formänderung nicht mehr. In letzterem Falle erfolgt unter anderem die Spannungsverteilung über den Querschnitt auch nicht mehr annähernd nach einer geraden Linie; der Dehnungskoëffizient, d. h. das Verhältnis zwischen Dehnung und Spannung, ist nicht mehr für alle Punkte des Querschnittes gleich groß, sondern ändert sich im Querschnitt selbst und außerdem nach Ueberschreitung der Streckgrenze sehr rasch mit zunehmender Belastung und Formänderung; er besitzt auch nicht entfernt mehr den Wert, der ihm innerhalb der üblichen Anstrengungen zukommt. Mit einem Wort: die Biegungsgleichung, die unter gewissen Annahmen entwickelt ist, gilt überhaupt nicht mehr, da die Voraussetzungen ihrer Gültigkeit bei der weit fortgeschrittenen Formänderung auch nicht annähernd mehr erfüllt sind.

Hiernach ist es durchaus unzulässig, etwa unter Benutzung der Biegungsgleichung (wir sehen dabei ganz ab von der vorhandenen Normalkraft) die Spannungen herauszurechnen, die im Augenblick oder kurz vor der Zerstörung des Hakens auftreten.

Diese Darlegungen gelten zunächst für Stoffe, die überhaupt eine so weitgetriebene Formänderung annehmen können, also zähe sind. Man vergegenwärtigt sie sich am besten an Fig. 2, in der nach Versuchen von Bach[1]) für einen der Zugprobe unterworfenen geraden Flusseisenstab die Dehnungslinie *ABCDEF* derart eingezeichnet ist, dass die Spannungen als senkrechte Abszissen, die dazugehörigen Dehnungen als wagerechte Ordinaten erscheinen. Die Schaulinie giebt das Gesetz des Zusammenhanges zwischen Stabverlängerungen und Spannungen wieder. Deutlich heben sich Proportionalitäts- und Streckgrenze bei *B* bezw. *C* im Kurvenverlauf ab, der unmittelbar anschaulich zum Ausdruck bringt, dass das Kurvengesetz jenseits der Streckgrenze ein ganz anderes ist als das vor derselben.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei dem auf Biegung beanspruchten Stab. Besteht er aus zähem Stoff, so wird eine starke Formänderung, eine Durchbiegung, aber kein Zerreißen eintreten. Unter Beachtung des oben Gesagten genügt es daher, einen Blick auf Fig. 2 zu werfen, um einzusehen, dass es vollkommen unrichtig ist, von der Beanspruchung des Stabes in der Nähe der Größtspannung — nachdem also die Streckgrenze längst überschritten ist — mittels der Gleichung der Biegungslehre auf Beanspruchungen unterhalb der Streckgrenze zu schließen. Sind die äußersten Querschnittsfasern über die letztere hinaus beansprucht, so geben sie verhältnismäßig sehr rasch nach, während die nach innen gelegenen an der Uebertragung des Biegungsmomentes beteiligt sind, also verhältnismäßig, d. h. im Vergleich zu ihrem Abstande von der Nullachse, bedeutend stärker gespannt sind. Die Proportionalität zwischen Spannung und Abstand ist demnach bei der soweit getriebenen Formänderung auch nicht entfernt mehr vorhanden. Bei zunehmender Durchbiegung tritt außerdem die Querzusammenziehung der gezogenen und die Querdehnung der gedrückten Fasern ein, sodass eine Veränderung des Querschnittes die Folge ist. Die Belastung kann dabei eine solche Höhe erreichen, dass sich bei Beurteilung der Anstrengung nach der Biegungsgleichung Werte ergeben müssen, die natürlicherweise die einfache Zugfestigkeit weit überschreiten.

Aus diesen Gründen kann hier von der errechneten Festigkeit, die aus einer weit fortgeschrittenen Formänderung ermittelt wurde, ein Schluss auf die Spannungen des normalen Zustandes nicht gezogen werden.

Auch darf nicht übersehen werden, dass der Krümmungshalbmesser des Hakens bei zunehmender Aufbiegung zunimmt,

Fig. 2.

Flusseisen — Proportionalitätsgrenze etwa bei 1800 kg/qcm — 0,75 mm Verlängerung auf l = 150 mm — Zugfestigkeit 3747 kg/qcm — Gusseisen — 1513 kg/qcm — Zugfestigkeit 1681 kg/qcm — 46,0 mm Verlängerung auf l = 150 mm — Achse der Spannungen — Achse der Verlängerungen

[1]) vergl. Elastizität und Festigkeit, 3. Aufl. S. 37 Fig. 7.

also seine Anstrengung sich vermindert, seine Widerstandsfähigkeit wächst. Dies ist namentlich bei den Haken zu beachten, die nur eine geringe Veränderung der Messstrecke b erlitten haben. Die geringste Aenderung von b betrug 4,2 mm. Der Versuch konnte nicht zu Ende geführt werden, weil ein Mutterzapfen der Bügelmutter abriss. Der Zugversuch des geraden Probestabes ergab: $K_z = 3525$ kg/qcm; Streckgrenze 1800 kg/qcm; errechnete Spannung $\sigma = 4020$ kg/qcm. Ein zweiter Haken, bei dem vorzeitig ein schwächer gehaltenes Bügelauge ausschlitzte, ergab eine Aenderung von b von 4,7 mm; $K_z = 3710$ kg/qcm; Streckgrenze 2080 kg/qcm; $\sigma = 3420$ kg/qcm.

Schon diese verhältnismäfsig geringen Formänderungen hätten Föppl bei aufmerksamer Betrachtung der Versuchsergebnisse auf die Unrichtigkeit seiner Schlussfolgerungen führen müssen. Er geht aber, wie schon das letzte Beispiel der oben stehenden Zusammenstellung in Spalte 8 zeigt, noch weiter, sogar soweit, dass er die gröfste Spannung für 2 Flusseisenhaken berechnet, die vollständig aufgebogen waren, ohne zu brechen, wobei die Aenderungen der Messstrecke b, noch ehe die vollständige Aufbiegung eintrat, 28,5 bezw. 45,2 mm betrugen[1])!

Wie kommt es nun aber, dass man beim gekrümmten Gusseisenstab, auch nach der Ansicht Föppls, aus der einfachen Formel eine Unterschätzung der Anstrengung erhält?

Bei Biegungsversuchen mit spröden Stoffen, wie Gusseisen, lässt sich eine wirkliche Bruchbelastung messen. Der Bruch tritt unvermittelt, ohne vorhergehende nennenswerte Formänderung ein; es ist aufserdem, wie Fig. 2 zeigt, in der für einen Stab aus zähem Gusseisen die Dehnungslinie AGH eingetragen ist (und zwar in dem gleichen Mafsstabe, der für $ABCDEF$ gilt), der Verlauf der Linie der Stabverlängerungen bis zum Bruch viel stetiger, namentlich fehlt die ruckweise Unterbrechung durch die Streckgrenze; vor allem aber ist die Formänderung aufserordentlich viel geringer. Sie beträgt z. B. bei einem Stab von 150 mm Messlänge bei 1513 kg Spannung, also nahe der Zugfestigkeit, erst 0,75 mm. Der Bruch tritt schon bei 1681 kg Spannung ein. Man vergleiche damit die Schaulinie $ABCDEF$ und die Zahlen des Flusseisens. Infolge der geringen Formänderung

[1]) Von diesen Formänderungen lesen wir auf S. 38 r. Sp. oben: »Abgesehen von zwei Flusseisenhaken der ungarischen Staatsbahn, die vollständig aufgebogen wurden, ohne zu brechen, haben die meisten übrigen Haken keine besonders grofsen Formänderungen vor dem Eintritt des Bruches erfahren. Wenn man die Bruchstücke nachträglich wieder an einander legte, ergab sich ungefähr wieder dieselbe Gestalt wie vor dem Versuche; wenigstens liefs sich durch Augenmafs kein Unterschied feststellen.« Dies erscheint gegenüber den Angaben der obigen Zusammenstellung ganz unverständlich.

ist es bei Gusseisen viel eher möglich und zulässig, von der Bruchbelastung aus auf die Anstrengung im normalen Zustande zu schliefsen, wobei aber die Veränderlichkeit des Dehnungskoëffizienten nicht übersehen werden darf.

Der auf Biegung beanspruchte gusseiserne Stab zeigt ein ähnliches Verhalten. Infolge seiner Sprödigkeit biegt er sich wenig durch und kommt zu einem wirklichen Bruch. Daher lassen sich hier mit viel gröfserer Annäherung an die Wirklichkeit Schlüsse von der Biegungsbruchbelastung auf die Anstrengung bei normalen Belastungsverhältnissen anstellen.

Warum also die Unterschätzung der einfachen Formel nur in den Versuchen mit Gusseisen zum Ausdruck kommt, hat seinen Grund in der Sprödigkeit des Stoffes; bei zähen Stoffen dagegen kann eine solche der eintretenden starken Formänderung wegen nicht hervortreten.

Hiernach ergiebt sich aus den besprochenen Versuchen aufs neue die Richtigkeit der Ansicht, dass die Spannungsverteilung bei stark gekrümmten stabförmigen Körpern auch nicht annähernd in derselben Weise stattfinden kann wie beim Stab mit gerader Mittellinie. Die Annahme, der gekrümmte Stab sei inbezug auf seine Beanspruchung durch ein biegendes Moment und eine Normalkraft wie ein gerader Stab zu berechnen, führt zu einer erheblichen Unterschätzung der wirklichen Anstrengung, die auch bei dem üblichen Genauigkeitsgrad der Berechnungen der ausführenden Technik nicht aufser acht gelassen werden darf, zumal ihr durch eine verhältnismäfsig einfache Gleichung, die auf die Stabkrümmung Rücksicht nimmt, Rechnung getragen werden kann.

Föppl setzt, indem er die Gleichung $\sigma = \frac{P}{F} + \frac{Px}{\Theta} a$ zur Ermittlung der für seine Schlüsse mafsgebenden Festigkeit benutzt, voraus:

1) dass für Flusseisen die Kurve $ABCDE$ in Fig. 2 eine Gerade ist;

2) dass für Gusseisen die Kurve AGH in Fig. 2 als Gerade aufgefasst werden darf.

Während die Auffassung unter 2) mit Annäherung zulässig erscheint, ist die Voraussetzung unter 1) ganz unzulässig. Darin beruht Föppls Irrtum, und es muss festgestellt werden, dass er, wie bereits in einem früheren Falle[1]), nachdrücklich Ansichten vertritt, die darauf hinauslaufen, entgegen dem Zweck der technischen Rechnungen die Sicherheit unserer Konstruktionen in einem günstigeren Lichte erscheinen zu lassen, als den thatsächlichen Verhältnissen entspricht.

[1]) Z. 1898 S. 238, C. Bach: Mitteilungen zur Frage der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit, insbesondere des Zementes. Z. 1898 S. 336, Zuschriften über denselben Gegenstand.

Dampfkesselexplosion in Splitter bei Tilsit.

Am 12. Januar d. J. morgens 4 Uhr explodirte mit heftigem Knall der Dampfkessel in der Dampfschneidemühle von Markus Laser, die in dem Dorfe Splitter am Memelstrom ungefähr 3 km von der Stadt Tilsit belegen ist. Die Lufterschütterung war so stark, dass die Einwohner der Stadt zumteil aus dem Schlafe geweckt wurden.

Die vier Leute, welche während der Nachtschicht in dem Sägewerk beschäftigt waren, wurden sämtlich beschädigt. Der Schneidemüller hatte nur leichtere Verletzungen davongetragen und war der einzige, der ohne fremde Hülfe ins Freie gelangen konnte. Der Heizer und zwei Arbeiter wurden dagegen schwer verletzt aus den Trümmern des Werkes hervorgezogen.

Das Kesselhaus und das untere Stockwerk des Schneidemühlengebäudes waren aus 1½ Stein starkem Ziegelmauerwerk aufgeführt, das obere Stockwerk in Holzfachwerk erbaut. Wie der Lageplan, Fig. 1, und die photographische Aufnahme, Fig. 2, zeigen, wurde das Kesselhaus gänzlich, das Mühlengebäude bis auf die beiden Giebelenden zerstört. Der massive Dampfschornstein blieb unversehrt.

Der Kessel, welcher das Fabrikschild C. F. Sternkopf Söhne Tilsit Nr. 97, 7 Atm 1885 trug, war ein Einflammrohr-

Fig. 1.

1:1000

Weg

kessel von 35 qm Heizfläche mit Vorfeuerung für Sägespanheizung und hatte folgende Abmessungen:

Länge	6850 mm
Manteldurchmesser	1440 »
Flammrohrdurchmesser	785 »
Domhöhe	785 »
Domdurchmesser	630 »

Die Bleche waren im Mantel und Flammrohr 11 mm, in den ebenen Stirnböden 16 mm stark.

Fig. 2.

Fig. 3.

Weder das Flammrohr noch die Stirnwände hatten irgend welche Versteifungen. Die Vernietung des Kessels war durchweg, auch an den Längsnähten des Mantels, einfach überlappt ausgeführt, die Nietteilung durchschnittlich 54 mm bei 25 mm Nietdurchmesser.

Aus dem Lageplan, Fig. 1, ist ersichtlich, an welchen Stellen die einzelnen Teile des zerstörten Kessels nach der Explosion aufgefunden wurden. Das noch mit dem hinteren, also dem Schornstein zugekehrten Stirnboden zusammenhängende Flammrohr *a* lag rechtwinklig zu seiner ursprünglichen Stellung am Vorderende des Kesselauflagers (vergl. Fig. 2). Der vordere Stirnboden *b* stand in einer Entfernung von fast 40 m an der Grenze des Grundstückes, mit dem Flammrohrausschnitt über einen Zaunpfahl gestreift, ohne dass letzterer beschädigt oder aus seiner Lage verschoben war, während die Zaunbretter zu beiden Seiten des Pfahles zertrümmert worden sind, Fig. 3. Aus diesem Umstande ist zu schliefsen, dass sich die Flugbahn des Bodens bis zu einer sehr beträchtlichen Höhe erhoben haben muss.

Der Kesselmantel, welcher aus 5 Stöfsen bestand, ist in 3 Teile zerrissen. Der fünfte Stofs am hinteren Ende des Kessels ist in der rechten Längsnaht aufgerissen, hat sich von der Stirnwand und dem übrigen Mantelteil abgetrennt und fand sich in dem Schneidemühlengebäude bei *c* (vergl. auch Fig. 4) neben dem Sägegatter, das stark zerstört und seitlich verschoben war. Der übrige, noch aus 4 Schüssen bestehende Teil des Mantels war spiralförmig abgerollt und lag in der Richtung der Kesselachse in einer Entfernung von fast 30 m auf dem Stapelplatze des Grundstückes bei *m*. Von diesem Mantelstück hat sich, wahrscheinlich während des Fluges, noch ein etwa eine Platte umfassender Teil *n*, Fig. 4, des vierten Schusses abgetrennt. Dieses Stück fand sich unter der Hauptabwicklung des Mantels, wie es die photographische Aufnahme, Fig. 5, veranschaulicht (vergl. auch Fig. 4: Abwicklung des Mantels). Der Dom, welcher sich vermutlich infolge der Abwicklung des Mantels von diesem abgetrennt hatte, lag in gleicher Höhe mit der Giebelwand des Mühlengebäudes bei *d*, Fig. 1.

Die Explosion erfolgte, nachdem die Betriebsdampfmaschine eine Viertelstunde vorher zum Stillstand gebracht worden war, um an dem Gatter die Sägen umzuhängen. Der Heizer war während dieser Zeit mit dem Schneidemüller und einem Arbeiter in der Mühle an dem Gatter beschäftigt, während der zweite unbeschäftigte Arbeiter sich in das Kesselhaus begab um sich zu wärmen, sodass der Kessel ohne Aufsicht war.

Die letzte innere Revision, die im Jahre 1896 stattge-

funden hatte, weist auf keinerlei Mängel des Kessels hin. Dagegen wurde bei der letzten äufsern Revision im Juli 1898 eine Ueberlastung des Sicherheitsventiles festgestellt. Die nach der Explosion im Schutt vorgefundenen Armaturteile des Kessels waren zumteil zerstört, liefsen aber Mängel nicht erkennen; in Sonderheit war die untere Verbindung des Wasserstandsglases frei von Verstopfungen. Der Hebel des Sicherheitsventiles war um 90° seitlich verbogen, trug aber noch das festgeschraubte Belastungsgewicht an der vorgeschriebenen Stelle.

Fig. 4.

Die Untersuchung der einzelnen Teile des zerstörten Kessels hat ergeben, dass Wassermangel als Explosionsursache ausgeschlossen ist; denn das Flammrohr, welches zuerst von den hocherhitzten Verbrennungsgasen getroffen wurde, zeigt nicht die geringste Deformation, ist vielmehr in seiner ursprünglichen Gestalt völlig erhalten; auch waren keinerlei tiefliegende Wasserlinien oder sonstige Kennzeichen für eine Entblöfsung des Rohres zu finden. Bei näherer Betrachtung der Lage der einzelnen Kesselteile und unter Berücksichtigung der eigenartigen Rissbildung im Mantel kommt man zu dem Schlusse, dass die Explosion mit dem Aufreifsen des Kesselmantels, und zwar an der rechten Längsnaht des fünften Mantelstofses, begonnen haben muss. Diese Annahme gewinnt erheblich an Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, dass die erwähnte Naht wenige Tage vor der Explosion so stark leckte, dass das Kesselmauerwerk durchnässt wurde und der Betrieb eingestellt werden musste. Nachdem die Naht notdürftig verstemmt worden war, wurde der Kessel wieder in Betrieb gesetzt, ohne dass irgend eine Besichtigung im Innern stattgefunden hatte. Aus der bedeutenden Undichtheit lässt sich schliefsen, dass an der gedachten Längsnaht ein Anbruch bereits vorhanden gewesen ist. Ein solcher liefs sich bei der Besichtigung der Längsnaht allerdings nicht mehr mit Sicherheit feststellen, da dieser Kesselteil infolge der erforderlichen Abräumarbeiten erst 7 Tage nach der Explosion besichtigt werden konnte. Auf einen Anbruch weist aber die Rissbildung selbst hin. Der Riss verläuft, soweit die Naht kurze Zeit vor der Explosion nachgestemmt worden ist, im vollen Blech neben den Nietlöchern und springt weiterhin ungefähr auf der halben Länge der Naht in die Nietlochreihe über. An dieser Uebergangstelle des Risses ist das Mantelblech in der Richtung des Kesselumfanges eingerissen und auf die Länge des vermutlichen Anbruches flacher ausgerollt als der übrige Teil dieses Schlusses; dadurch wird wiederum die Annahme bestärkt, dass ein Anbruch vorhanden gewesen ist, welcher die Längsnaht zunächst in der Länge seiner eigenen Ausdehnung aufklappen liefs und ferner veranlasste, dass sie an der schwächsten Stelle, nämlich in der Nietlochreihe, weiter riss. Von diesem Punkte aus lässt sich auch der weitere Verlauf der Explosion zwanglos erklären. Nachdem der fünfte Mantelstofs in der vom Heizerstand rechts gelegenen Längsnaht aufgerissen war, trennte er sich an den Rundnähten, stets die Nietlochreihen verfolgend, von der hinteren Stirnwand und dem übrigen Mantel ab und flog nahezu flach abgerollt, der Reaktion der am Riss austretenden Dampf- und Wassermassen folgend, nach der linken Seite in das Schneidemühlengebäude. Durch dieselbe Reaktion wurde der ganze Kessel um 90° mit seinem hinteren Ende nach links gedreht, sodass das Flammrohr mit dem hinteren Boden in die Lage kam, in welcher es nach der Explosion aufgefunden wurde. Während sich der fünfte Mantelschuss abtrennte, wurde das spiralförmige Einreifsen und Abrollen des übrigen Mantels eingeleitet, wobei sich zuletzt, nachdem sich der Kessel gedreht hatte, der vordere Stirnboden von Mantel und Flammrohr abtrennte und in der Längsrichtung des letzteren am Zaune niederfiel.

Rissbildungen der gedachten Art sind mehrfach an Kesseln zu beobachten gewesen; sie entstehen bei Verwendung eines spröden Materiales zunächst als äufserst feine Haarrisse beim Anrichten der Bleche und dem leider noch häufig beliebten Aufdornen schlecht passender Nietlöcher, welches durch das Blechmaterial bis zu unberechenbarer Höhe beansprucht werden kann. Diese Haarrisse vertiefen sich im Laufe der Zeit durch das sogenannte Pulsiren, d. s. die infolge wechselnder Anspannung und Entlastung entstehenden geringen Formveränderungen der Kesselwandungen.

Fig. 5.

Im vorliegenden Falle waren die Bedingungen für die Entstehung eines solchen Risses gegeben. Die Nietung war wenig sorgsam ausgeführt, die Anlage der überlappten Bleche mangelhaft, das verwendete Material äufserst spröde und noch dazu von geringer Festigkeit. Die aus dem fünften Mantelschusse entnommenen Zerreifsproben ergaben eine Festigkeit von nur 1890 bis 2927 kg/qcm bei einer Dehnung von 0 bis 3,9 pCt, was Qualitätszahlen von 19 bis 33 entspricht, während für Schweifseisen nach den Würzburger Normen kleinste Qualitätszahlen von 38 bis 43 verlangt werden. Bei den mit dem Material angestellten Biegeproben wurde im rotwarmen Zustande ein Biegwinkel von nur 25 bis 68°, im kalten Zustande von 12 bis 27° erreicht, gegenüber den in den genannten Normen vorgeschriebenen kleinsten Biegwinkeln von 140 bis 160° und 58 bis 80°. Diese aufserordentliche Sprödigkeit des Materials liefs auf einen hohen Phosphorgehalt des Eisens schliefsen, was durch die chemische Analyse voll bestätigt wurde.

Zu dieser sehr geringen Qualität des Materials, die in erster Linie als die Ursache der Explosion anzusehen ist, kommt nun noch die für den Betriebsdruck von 7 Atm erheblich zu schwache Konstruktion des Kessels. Selbst bei einer den Würzburger Normen entsprechenden Blechqualität hätte die Ausführung in einfacher Ueberlappungsnietung mit 11 mm Blechstärke bei 1,44 m Manteldurchmesser und der im Kesselbau üblichen Sicherheitszahl höchstens für einen Be-

triebsdruck von 5 Atm ausgereicht. Bei einem Dampfdrucke von 7 Atm, der wahrscheinlich gelegentlich noch etwas überschritten wurde, wuchs die Beanspruchung auf Zerreifsen in solchem Grade, dass ein Material von so geringer Qualität selbst bei unbedeutender Querschnittsverminderung auf die Dauer nicht widerstehen konnte.

Als letzter Anstofs für die dem Kessel längst drohende Explosion ist die durch das Anhalten der Dampfmaschine naturgemäfs etwas gesteigerte Dampfspannung anzusehen.

Rolin,
Ingenieur des Dampfkessel-Revisionsvereines
für die Provinz Ostpreufsen.

Der VII. internationale Schiffahrtkongress in Brüssel.

(Schluss von Z. 1898 S. 1448)

In der vierten Abteilung wurde über Seehäfen beraten. Die erste Frage betraf »Speicher und Schuppen«. Der sehr bedeutsame maschinentechnische Teil dieser Frage ist in den zahlreichen Berichten nur nebensächlich erörtert worden, während Zeichnungen dazu ganz fehlen. Es mögen daher hier nur einige kurze Bemerkungen über die Aufzugvorrichtungen und Betriebseinrichtungen aus dem Berichte des Oberingenieurs Andreas Meyer in Hamburg wiedergegeben werden.

»Bei der grofsen Menge der zu bewegenden Güter spielt die zweckmäfsige Ausbildung der Hebezeuge eine einflussreiche Rolle.

Zum Aufnehmen und Absetzen der Waren kommen in neueren Lagerhäusern mit starkem Verkehr meistens nur Hebezeuge mit maschinellem Betriebe zur Anwendung. Als Betriebskraft findet Dampf, Gas, Presswasser oder Elektrizität Anwendung.

Mit besonderem Vorteile hat man als Betriebskraft der Hebevorrichtungen Presswasser und in neuester Zeit die Elektrizität benutzt, und es können die Vorzüge des Presswasserbetriebes (gewöhnlich 50 Atm Druck) kurz wie folgt zusammengefasst werden:

1) grofse Sicherheit und Genauigkeit bei dem Heben und Senken der Lasten, welche in jeder Stellung plötzlich angehalten werden können;

2) Einfachheit der Konstruktion;

3) einfache und gefahrlose Bedienung und Handhabung, wodurch besondere Sachkenntnis der Bedienungsmannschaft entbehrlich wird;

4) verhältnismäfsig geringe Anlage- und Unterhaltungskosten;

5) völlig geräuschloser Betrieb;

6) Möglichkeit, die Presswasseranlage (wie dies in Hamburg und Bremen geschehen ist) gleichzeitig für Feuerlöschzwecke nutzbar machen zu können, indem man an die Hauptleitungen sowohl wie an die Treppenhausleitungen Hochdruckhydranten (Wasserstrahlapparate) anschliefst, die mit der städtischen Wasserleitung oder mit einem Wasserbehälter von genügender Gröfse verbunden sind und deren Betriebswasser der Hochdruckleitung entnommen wird.

Für den Betrieb mittels Elektrizität gelten die vorerwähnten Vorteile für Presswasser von 1) bis 5) ebenfalls, für Pos. 6) tritt die völlige Betriebsicherheit bei Frostwetter ein.

Für beide Arten des Betriebes sind besondere, der Gröfse der Speicheranlage entsprechende Zentralstationen erforderlich.«

Die zweite Frage: »Gröfse und Verhältnis der einzelnen Teile eines Hafens«, und die dritte: »Freihäfen«, können hier ganz übergangen werden.

Bei der vierten Frage: »Einflüglige Schleusenthore«, sind einige Ausführungen mitgeteilt worden, die hier erwähnt werden mögen.

Deutschland hat verhältnismäfsig wenige Seeschleusen, Fig. 42, und zwar an der Nordsee bei Emden, Leer und Papenburg an der Ems, Wilhelmshaven an der Jade, Bremerhaven, Geestemünde und Brake an der Weser, bei Harburg und an der Einmündung des Kaiser Wilhelm-Kanales in die Elbe bei Brunsbüttel, schliefslich bei Glückstadt und Husum an der Westküste Schleswig-Holsteins und in der Eider bei Rendsburg; an der Ostsee giebt es mit Ausnahme der Schleuse bei Holtenau an der Ausmündung des Kaiser Wilhelm-Kanales in die Kieler Bucht überhaupt keine Schleusen für Seeschiffe.

Die älteren dieser Schleusen sind sämtlich, die neueren gröfstenteils mit Stemmthoren ausgerüstet, die auch allen Anforderungen durchaus genügen. Sie haben jedoch den bei besonderen Umständen recht fühlbaren Nachteil, dass sie keinen bequemen, besonders keinen für Fuhrwerke und Eisenbahnwagen benutzbaren Uebergang über die Schleuse bieten. Dieser Umstand gab Veranlassung, die in der ersten Hälfte der achtziger Jahre in Wilhelmshaven als Zugang zu dem damals in der Ausführung begriffenen neuen Hafenbecken erbaute Kammerschleuse am Binnenhaupt mit einem Pontonverschluss auszustatten, über den ein Gleis hinweggeführt werden sollte. Aufserdem wurde mit dieser Verschlussart eine beträchtliche Verkürzung des Schleusenbauwerkes und damit eine Verminderung der Baukosten erzielt. Es wurde ein freischwimmendes Ponton, Fig. 43 bis 45, gewählt, weil dieses weder die Herstellung einer seitlichen Thorkammer, noch maschinelle Bewegungsvorrichtungen verlangte und für den vorliegenden Bedarf vollkommen genügte. Das Ein- und Ausfahren geschieht in folgender Weise:

Der untere Teil des Pontons ist teils durch Beton, teils durch Roheisenstücke so belastet, dass es die nötige Stabilität bei der Tauchtiefe bis zu der Schwimmlinie

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

besitzt. Der Raum über der Schwimmlinie steht mit dem Aufsenwasser durch Schieber in Verbindung, sodass das Wasser beim Heben und Senken beliebig ein- und ausströmen kann. Ist das Ponton über seinem Mauerfalz richtig eingestellt, so wird der im oberen Teil befindliche Kasten mit Wasser aus der Leitung gefüllt und dadurch das Ponton in den Falz gesenkt. Lässt man das Wasser durch ein im Boden befindliches Ventil aus diesem Kasten ablaufen, so hebt sich das Ponton, indem dabei das Wasser aus dem Raum über dem wasserdichten Deck durch die Schieber nach aufsen abfliefst.

Diese Einrichtungen haben sich gut bewährt. Das Ein- und Ausfahren des Pontons geht verhältnismäfsig rasch und auch sicher vor sich, so lange durch die Schleuse keine Strömung geht und nur schwacher Wind ist. Weht jedoch stärkerer Wind quer zum Ponton oder ist eine Wasserströmung in der Schleuse vorhanden, dann macht besonders das Absenken des Pontons ziemliche Schwierigkeiten und erfordert gelegentlich unverhältnismäfsig viel Zeit. Für eine stark benutzte Schleuse würde ein solcher Verschluss somit nicht brauchbar sein.

Die letztgenannten Schwierigkeiten bestehen auch bis zu einem gewissen Grade bei Schiebethoren. Durch ein Schiebethor können ebenso wie durch das vorgenannte Ponton 2 Stemmthorpaare — ein Ebbe- und ein Flutthorpaar — ersetzt werden, da es nach beiden Richtungen abdichten kann; auch kann bei Anwendung eines solchen Thores gleichfalls die Anlage einer besonderen Brücke über die Schleuse erspart werden, weil das Thor ohne Schwierigkeit für den Gebrauch als Brücke eingerichtet werden kann. Die seit dem Jahre 1897 in Betrieb genommene Kammerschleuse zu Bremerhaven ist am Binnenhaupt mit einem Schiebethor ausgestattet worden, während man der gröfseren Betriebsicherheit wegen am Aufsenhaupt trotz der gröfseren Kosten Stemmthore verwendet hat, und zwar ein Flutthor und ein Ebbethor. Die Gründe hierfür sind in der Art des Bremerhavener Hafen- und Schleusenbetriebes zu suchen. Dort müssen die Thore am Aufsenhaupt besonders zur Zeit der Springfluten bei einer unter Umständen kräftig eingehenden Strömung geschlossen werden. Man hatte deshalb Bedenken wegen der sicheren Bewegung des Thores bei dieser Strömung, zumal das Thor eine grofse Höhe erhalten musste und die Wirkung der Strömung noch durch Wellenschlag und Winddruck vermehrt werden konnte, während Erfahrungen über die Brauchbarkeit von Schiebethoren bei ähnlichen Verhältnissen noch nicht vorlagen.

Ein Beispiel eines Schiebethores neuester Bauart stellen Fig. 46 bis 52 dar. Zwei solche, vollkommen gleiche Thore sind für die im Bau begriffene Seeschleuse des neuen Kanales von Brügge (vergl. weiter unten) bestimmt. Die Schleuse erhält anstatt der sonst üblichen vier Stemmthorpaare nur 2 solche Schiebethore. Die Hauptabmessungen ergeben sich aus den Figuren. Die lichte Weite der Schleuse beträgt 20,0 m. Jedes der beiden Häupter ist 62 m, die Kammer 158 m lang. Durch die Anwendung der Schiebethore gehen nur 26 m verloren, sodass eine nutzbare Schleusenlänge von 256 m verbleibt. Die Thore haben eine Stärke von 4,5 m erhalten, ihre Oberkante liegt 0,20 m über der höchsten Flut. Jedes Thor ist durch eine wagerechte, auf — 1,05, d. h. 0,35 m unter der niedrigsten Ebbe liegende Blechwand in 2 Teile zerlegt. Der untere Teil wird ausgepumpt und mit Ballast soweit belastet, dass das Thor nicht aufschwimmen kann. In dem oberen Teile des Thores befinden sich in der nach dem Kanale zu liegenden Blechhaut 2 Oeffnungen s, Fig. 49 und 50, von 0,35 m Dmr., in der entgegengesetzten Blechhaut 4 gleich grofse Oeffnungen s_1. Alle Oeffnungen sind durch Schieber verschliefsbar; die Oeffnungen s_1 haben aufserdem Klappen, die nach dem Kanale zu aufgehen. Sämtliche Schieber sind beim gewöhnlichen Schleusenbetriebe offen und werden nur geschlossen, wenn das Thor zum Schwimmen gebracht wird. Ferner befinden sich in der Blechhaut nach dem Meere zu noch die 0,5 m hohen und zusammen 11 m langen Oeffnungen p, deren Unterkante auf + 4,0 m liegt. Durch diese Einrichtungen ist erreicht, dass der Auftrieb bei geöffneten Schiebern niemals so grofs werden kann, dass das Thor aufschwimmt. Das Thor ruht auf 4 Achsen mit je 2 aufgepressten Rollen von 1,0 m Dmr., die auf Goliath-Schienen laufen. Ueber den Rollen sind in der ganzen Thorbreite zwei Kammern T von 2,30 m Breite ausgespart, zu denen man durch mit Luftschleusen versehene Schächte U von 0,7 m Dmr. gelangt. Wenn man das Wasser durch Einpumpen von Luft aus diesen Kammern herausdrückt, kann man die Rollen, Lager und Schienen untersuchen. Durch einen dritten bis zur Zwischenwand reichenden Schacht U_1 ist der untere Teil des Thores zugänglich. Fünf quer durch das Thor gehende Kanäle V von 1,00 × 0,7 qm Querschnitt, die durch Schieber geschlossen werden, dienen zum Ausgleich des Wassers beim Schleusen. Die Schieber sind vom Innern des Thores aus zugänglich.

Das Thor ist unten und an den Seiten mit Holzleisten von 0,30 m Stärke versehen, die sich, wenn es geschlossen ist, gegen das Mauerwerk legen und das Thor abdichten.

Die Wasserverdrängung des Thores beträgt 418 cbm oder 429 t, das Eigengewicht 200 t und der Ballast 279 t. Das Uebergewicht von 50 t verleiht dem Thore die nötige Stabilität.

Das Thor ist aus Flusseisen von 42 bis 50 kg/qmm Festigkeit und mindestens 20 pCt Dehnung gebaut und für einen einseitigen Wasserüberdruck von 7,65 m, d. h. von + 6,60 bis — 1,05, berechnet. Die Zusammenstellung des Gerippes aus senkrechten und wagerechten Trägern ist hinreichend aus den Figuren zu erkennen. Die Blechhaut ist 7 bis 10 mm stark.

Wenn die Schleuse für die Einfahrt eines Schiffes geöffnet ist, befindet sich das Thor in einer im Seitenmauerwerk der Schleuse ausgesparten Kammer. Beim Schliefsen legt es sich in Falze, von denen der vordere 4,96, der hintere, der Thornische zunächst liegende 5,0 m weit ist, Fig. 51. Dadurch wird ein guter Abschluss des Thores erzielt.

Die Entfernung der Falze wird nach oben hin gröfser, damit das Thor herausgenommen werden kann. Zu dem Zwecke werden alle Schieber an den Oeffnungen im oberen Thorteile geschlossen. Darauf lässt man aus diesem Teile soviel Wasser nach der Niedrigwasserseite abfliefsen, dass das Thor aufschwimmt. Den Rest des im oberen Teile noch verbleibenden Wassers lässt man nun in den unteren Raum ab, um die Stabilität beim Schwimmen herzustellen. Wenn das Thor hinreichend entlastet ist, kann es jetzt aus dem Falz genommen werden. Durch die mit den Umläufen x in Verbindung stehenden Kanäle W, Fig. 46 und 47, wird der Thorfalz gespült und von Schlamm und sonstigen Niederschlägen gereinigt.

Die Umläufe und Spülkanäle sind durch Cylinderventile, Fig. 53, abgeschlossen. Derartige Ventile, die bis über Wasser reichen, werden im Schleusenbetriebe jetzt vielfach angewandt, da ihre Bewegungswiderstände bei richtiger Ausführung vom Wasserstande nahezu unabhängig sind und sie sich daher leicht öffnen und schliefsen lassen.

Die Nische, in der sich das geöffnete Thor befindet, hat vorn zunächst zwei 0,10 m breite Anschläge für das am Thor sitzende Abdichtholz in der schon oben angegebenen Entfernung von 5 m von einander; dahinter ist sie 5,10 m und am Ende 6,0 m weit. Demnach beträgt der freie Raum zwischen den Dichtungshölzern am Thore und dem Mauerwerke auf jeder Seite 0,5 m. Aufser an den Seiten durch die genannten seitlichen Zwischenräume kann sich das Wasser bei der Bewegung des Thores durch den unter dem Thore befindlichen freien Raum von 3 qm Querschnitt ausgleichen.

Für die Bestimmung des Bewegungswiderstandes ist angenommen worden, dass das Thor in 3 Minuten geöffnet werden soll. Dabei sind Reibungs- und Wasserwiderstände zu überwinden, die zu 7000 kg ermittelt worden sind, wovon 1000 kg auf die Bewegungs- und 6000 kg auf die Wasserwiderstände kommen.

An dem der Nische zugekehrten Ende des Thores ist ein zweiarmiger Hebel Y angebracht, an dem zwei Ketten ohne Ende befestigt sind, welche über die beiden Rollen Z und zwei andere von einer Winde mit dreifachem Vorgelege angetriebene Rollen laufen. Die Winde wird durch einen Elektromotor von 20 000 Watt bei 440 V gedreht. Je nach der Umdrehrichtung des Motors wird das Thor geöffnet oder geschlossen.

Bei Betriebstörungen kann das Thor auch von Hand bewegt werden. Drei Mann gebrauchen dazu ungefähr 15 Minuten, indem sie die Winde mittels Hebel drehen.

Die Abteilung äufserte sich zu dieser Frage folgendermafsen: »Die einflügligen Verschlüsse von Seeschleusen bieten im allgemeinen wesentliche Vorzüge.«

Die Verhandlungen der fünften Abteilung über Schiffahrtsabgaben können hier übergangen werden.

Aufser durch die vorher angefertigten und verteilten Berichte sowie durch die Verhandlungen in den einzelnen Abteilungen wurden den Kongressmitgliedern auf den Ausflügen nach Brügge und Ostende, nach Antwerpen, nach Seraing und Lüttich vielseitige Anregungen geboten.

Erwähnenswert wegen mancherlei Neuerungen sind hier die Bauten zur Herstellung einer direkten Verbindung der Stadt Brügge mit der Nordsee. Diese Arbeiten umfassen die Ausgrabung eines Kanales von 22 m Sohlenbreite, 8 m Tiefe und rd. 14 km Länge, die Anlage eines Hafens bei der Stadt Brügge, einer Schleuse an der Nordsee bei Heyst, sowie eines Binnen- und eines Aufsen-(Schutz-)Hafens bei dieser Schleuse, Fig. 54 und 55. Die Seeschleuse ist schon oben erwähnt und in Fig. 45 bis 52 dargestellt worden. Die alte Hausastadt Brügge war früher durch einen Meeresarm unmittelbar mit

Fig. 46.

Fig. 47.

Schleusenunterhaupt

Drehbrücke

Schleusenkammer

Fig. 48.

Schnitt a–b

Fig. 53.

Gegengewicht

OW

UW

der Nordsee verbunden, nach dessen Versandung ihr seit Jahrhunderten nur noch der Weg durch den 4,3 bis 4,5 m tiefen Ostender Kanal nach dem Meere verblieb. Die unausgesetzten Bestrebungen der Stadt, ihren Handel durch eine unmittelbare Verbindung mit dem Meere von neuem zu beleben, wurden endlich von Erfolg gekrönt, indem durch das Gesetz vom 11. September 1895 die dazu notwendigen Arbeiten festgelegt und die erforderlichen Mittel in Höhe von rd. 39000000 ℳ bewilligt wurden. Die Ausführung und der spätere Betrieb der Anlagen sind einer Gesellschaft übertragen worden; die Bauleitung liegt in den Händen der Ingenieure Coiseau und Jean Cousin, von denen auch der Entwurf aufgestellt worden ist.

Der Aufsenhafen wird durch eine nach einem Halbmesser von 1200 bezw. 2000 m gekrümmte Mole von 2058 m Länge gebildet, deren äufseres der Küste parallel gerichtetes Ende 850 m von der Niedrigwasserlinie am Strande entfernt ist. Am Strande ist die Mole bis zur Niedrigwasserlinie auf etwa 200 m Länge als Erddamm ausgeführt, der nach der Wasserseite durch eine Mauer mit davor angeordnetem Sturzbett begrenzt wird. Darauf folgt ein 306 m langes Eisenpfahlwerk mit darüber angeordneter Brücke, das die Meeresströmungen durchlässt und dadurch die Ablagerung von Schlamm im Aufsenhafen verhindern soll. Der übrigbleibende äufsere Teil ist als volles Mauerwerk ausgeführt, und zwar bis zur Höhe von + 13,00 m, d. h. 8,50 m über Fluthöhe, und endigt in einem Molenkopf von 16 m Dmr., auf dem ein Leuchtfeuer aufgestellt werden soll. Auf eine Länge von 1200 m ist an diesem Teil auf der Innenseite eine Kaimauer aufgeführt und durch Ausfüllung des Zwischenraumes mit Sand eine 54 m breite Fläche geschaffen worden, die durch die bis + 13 m reichende Schutzmauer gegen die vorherrschenden Stürme geschützt und mit Gleisen, Strafsen, Schuppen, Kranen und sonstigen Ladevorrichtungen, Fig. 55, ausgerüstet ist.

Lehrreich ist die beabsichtigte und zumteil schon in Angriff genommene Herstellung des Molen- und Kaimauerwerkes. Der untere Teil wird nämlich aus mächtigen Betonblöcken von 2500 bis 3000 t Gewicht gebildet, die 25 m lang und 7,5 m breit sind und deren Höhe sich mit der Meerestiefe ändert, sodass ihre oberen Flächen nach dem Versetzen in einer Ebene auf + 1,0 m liegen. Sie werden in der weiter unten angegebenen höchst sinnreichen Weise an Ort und Stelle geschafft und auf dem vorher durch Schüttsteine abgeglichenen Meeresboden versetzt. Darüber bis + 7,00 m wird das Mauerwerk aus 50 t wiegenden Zementblöcken gebildet, die mittels eines mächtigen Kranes bewegt werden. Auf diesen Blöcken wird an der Molenseite die bis + 13,00 m reichende Schutzmauer aus Stampfbeton an Ort und Stelle hergestellt. Auf der Seeseite soll der Fufs der Mole durch Steinschüttungen gegen Unterspülung gesichert werden.

Für den Betrieb der maschinellen Hafenanlagen und für die Beleuchtung soll in einem Krafthause, das schon jetzt für die Bauzwecke aufgestellt worden ist, durch 2 Maschinensätze von zusammen 500 PS Elektrizität von 440 V erzeugt werden. Es sind von der Kraftstelle für Hafenzwecke zu betreiben: 8 Kaikrane, 10 Spille, die Schiebethore und Drehbrücken der Schleuse und eine Reparaturwerkstatt. Ferner sollen ein Schwimmkran für 55 t und ein grofser Seebagger mit Eimern und Laderaum, verbunden mit Pumpenbagger (Z. 1898 S. 1443), beschafft werden, die ihre eigenen Dampfmaschinen haben.

Für die Herstellung der gesamten Anlagen ist ein Zeitraum von 7 Jahren angenommen worden. Die Hauptarbeiten liegen gedrängt auf dem ziemlich engen Raume im Aufsenhafen, an der Seeschleuse und dem Binnenhafen. Die Elektrizität ist hier zum erstenmale auf einer grofsen Baustelle bei allen

Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 52.

Fig. 54.

möglichen Arbeiten mit Geschick und großsem Nutzen verwendet worden. Alle Rohstoffe, als Eisen, Holz usw., werden an Ort und Stelle bearbeitet. Folgende Betriebe erhalten von der Kraftstelle ihre Betriebskraft: eine Ziegelei, eine Kesselschmiede und eine Holzschneidemühle, die Maschinenbau- und Reparaturwerkstatt, die Einrichtung zur Herstellung der 3000 t schweren Blöcke, die Entwässerungspumpen, die Winde für eine Seilförderung, die Betontrommeln, die Trass- und Mörtelmühlen, die Rammen usw. Die Anordnung ist sehr zweckmäfsig und bietet viel Beachtenswertes.

Fig. 55.

In dem etwa 750 m langen, beinahe vollständig ausgehobenen und trocken gelegten Binnenhafen war die Anlage für die Herstellung der 3000 t-Blöcke errichtet. Die äufsere Hülle dieser Blöcke besteht aus in der Kesselschmiede vorgearbeiteten und im Binnenhafen zusammengenieteten Blechkasten, die durch Gitterträger hinreichend versteift und nur nach oben offen sind. Diese Kasten werden über dem ganzen Boden mit einer hinreichend starken Betonschicht bedeckt und im übrigen unter Aussparung geeigneter Räume nur so mit Beton gefüllt, dass sie hinreichende Festigkeit haben und stabil schwimmen. 120 Blöcke werden gebraucht. Wenn sie fertig gestellt und die Schleuse betriebsfähig sein wird, was im Anfange dieses Jahres der Fall sein soll, wird Wasser in den Vorhafen gelassen. Die schwimmenden Blöcke werden dann durchgeschleust und an die Verwendungsstelle geschleppt, wo sie versenkt und die Aussparungen mit Beton gefüllt werden, sodass jeder einen vollen, zusammenhängenden Block bildet. Auf diese Art

werden die Schwierigkeiten des Molenbaues wesentlich verringert.

In der Schlusssitzung des Kongresses am 30. Juli wurde der Beschluss gefasst, der von der Handelskammer in Paris ergangenen Einladung, den nächsten Schiffahrtkongress im Jahre 1900 in Paris abzuhalten, Folge zu geben.

A. Rudolph,
Königlicher Bauinspektor in Münster (Westf.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Januar 1899.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Hjarup.

Zu dem Rundschreiben betr. die Fortführung der Litteraturübersicht spricht sich die Versammlung dahin aus, dass eine Verschmelzung der Litteraturübersicht mit der Zeitschriftenschau und die weitere Herausgabe als Bestandteil der Zeitschrift ins Auge zu fassen sei.

Hr. Buhle spricht über seine Studienreise nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Der Vortrag wird durch zahlreiche Lichtbilder, Photographien und Zeichnungen erläutert.

Der Redner führt aus, dass sein Hauptaugenmerk auf dieser wie auch auf früheren Studienreisen auf Eisenbahneinrichtungen und Transportmittel, sowie auf Förder- und Lagereinrichtungen für Massengüter gerichtet gewesen sei. Die Reise dauerte insgesamt 3½ Monat und verfolgte innerhalb des nordamerikanischen Kontinents die in der nebenstehenden Figur vorgezeichnete Strecke; zu ihrem Erfolg trugen die Empfehlungen der Firmen Fried. Krupp und Julius Pintsch, der Herren Prof. Riedler, Direktor van den Wyngaert, Direktor Ballin u. a. in hohem Maße bei.

Nach einer kurzen Schilderung der Ueberfahrt auf dem Dampfer »Pennsylvania« der Hamburg-Amerika-Linie erörtert der Redner zunächst einige technische Sehenswürdigkeiten New Yorks: die neuen, auf dem Hudson fahrenden Doppelschraubenfähren, den Ausgangspunkt der Brooklyner Brücke auf New Yorker Seite, wo sich die einander ununterbrochen folgenden elektrischen Wagen auf 4 hinter einander liegenden Verbindungskurven der beiden Brückengleise stetig entleeren und füllen, den Bau der zweiten Brooklyn-Brücke, den Entwurf der Lindenthalschen Riesenbrücke von Hoboken nach der Manhattan-Halbinsel, die »Himmelskratzer«, die Menschen-, Getreide- und Kohlenförderanlagen, die Versuche mit Luftdruckmotorwagen auf der Hochbahn und einigen Straßenbahnen. Von New York führte ein Abstecher nach Boston. Erwähnenswert sind dort die Cambridge- und Brookline-Wasserwerke[1]), die Bostoner Untergrundbahn, das Projekt der Hochbahn und endlich der neue in zwei Stockwerken erbaute Bahnhof, der in Straßenhöhe 28 Ferngleise und darunter in einer großen Verbindungskurve oder Schleife (loop)[2]) die Vorortgleise enthält. An 4000 Züge sollen täglich auf diesem Bahnhof zur Abfertigung gelangen. Um nicht ähnlich unerträgliche Zustände zu schaffen, wie sie bei der mit Dampflokomotiven befahrenen älteren Untergrundbahn in London bestehen, werden die Vorortzüge zwischen den letzten Vorortstationen und dem Bostoner Endbahnhof mit elektrischen Lokomotiven befördert. Aufmerksamkeit wurde auch dem Studium der elektrischen Vollbahn zwischen Pemberton und Braintree (Nantasket Beach) der New York New Haven and Hartford-Eisenbahn gewidmet[1]).

Auf der demnächst begonnenen großen Rundreise wurden die Lokomotivwerke der General Electric Co. in Schenectady besucht. Weiter bot die Umgebung des Niagarafalles neben den landschaftlichen Schönheiten technisch mancherlei Interessantes; so die neue Bogenbrücke[2]), die elektrische Kraftanlage[3]). In Buffalo wurden die Werkstätten der Wagner Car Co. und der zur Zeit größte, der Great Northern-Eisenbahn gehörige Getreide-Silospeicher[4]) mit einer Aufnahmefähigkeit von nahezu 64 Mill. kg in Augenschein genommen. Ueber den Erie-See ging die Reise weiter nach Cleveland (Ohio), wo die Fabrik der Brown Hoisting and Conveying Co. und die Erz- und Kohlen-Umlademaschinen an den Docks von Cleveland besichtigt wurden.

Ein Abstecher wurde nach Toledo (Ohio) gemacht, wo eine Oelraffinerie der Manhattan Oil Co. Einblicke in einen der wichtigsten Industriezweige Nordamerikas bot.

In Chicago wurden die Werke von Pullman, Frazer & Chalmers, der Illinois Steel Co., in Milwaukee die E. P. Allis Co., die großen Eisenbahnwerkstätten und die Pabst-Brauerei[5]) besucht. Minneapolis und St. Paul zeigten manche Neuerungen auf dem Gebiete der Transportvorrichtungen für die Müllerei; interessant waren auch die großartigen Getreideelevatoren mit ihren durch den beim Reinigungsprozess gewonnenen Staub unterhaltenen Feuerungen. Von Minneapolis wurde ein außerordentlich lohnender Abstecher nach Duluth, dem bedeutendsten Erzhafen am Oberen See, und nach Tower unternommen, um die hoch entwickelten Erzverladevorrichtungen zu studiren.

Die weitere Reise über den Yellowstone-Park nach San Francisco und zurück über Saltlake City, Colorado Springs

[1]) Z. 1893 S. 647 u. f.
[2]) Z. 1897 S. 298.

[1]) Z. 1899 S. 175.
[2]) Z. 1898 S. 1105.
[3]) Z. 1893 S. 832; 1896 S. 436.
[4]) s. d. Verfassers Aufsatz in den Annalen f. Gewerbe und Bauwesen 1898 I S. 187.
[5]) Z. 1893 S. 741.

und Denver nach St. Louis galt mehr der Erholung und bot nur gelegentlich zu technischen Studien Anlass.

In St. Louis wurden die Förder- und Lagereinrichtungen der Anhäuser-Busch-Brauerei und der Bahnhof, der gröfste der Vereinigten Staaten, mit seinen ausgedehnten elektrisch-pneumatischen Stellwerkanlagen besichtigt. Weiter bot Pittsburg viel Sehenswertes, so die grofsen Carnegie-Werke und die Fabrikanlagen der Westinghouse-Gesellschaft. Lehrreich war auch ein Besuch in den Eisenbahnwerkstätten zu Altoona, wo die Pennsylvania-Eisenbahn sowohl ihren Bedarf an neuem Material deckt, als auch die Reparaturen ausführen lässt. Neu ist dort das Verfahren, die Güterwagen mittels Druckluftspritzen mit Farbüberzug zu versehen.

In Washington wurde eine neue Kohlenförderanlage im Krafthause einer elektrischen Strafsenbahn in Augenschein genommen[1]). Philadelphia bot in den Baldwin-Lokomotivwerken, der Bahnhofsanlage der Reading-Bahn und den Werkstätten der Dodge Coal Storage Co. viel des Beachtenswerten.

Ein zweiter Aufenthalt in New York schloss die Studienfahrt ab.

Eingegangen 26. Januar 1899.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 37 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Dr. Kröhnke (Gast) spricht über Wasserreinigungsanlagen.

Die ersten Wasserreinigungsanlagen gehen auf die ältesten Zeiten zurück; indessen waren die ersten Versuche recht unvollkommen und hatten nur den Zweck, das Wasser von den groben Unreinigkeiten zu befreien. Heutzutage ist allbekannt, dass ein Wasser trotz Klarheit und Geruchlosigkeit eine Reihe von gesundheitschädlichen Stoffen enthalten kann, wie z. B. Ammoniak, salpetrige Säuren und Salpetersäure, endlich allerhand kleine Lebewesen, die als Mikroorganismen zusammengefasst werden können.

Ein allen Anforderungen genügendes Trinkwasser zu beschaffen, ist eine sehr schwierige Aufgabe, namentlich, wo es sich um grofse Wassermengen handelt. Ein Wasser muss frei von unappetitlichen Beimengungen, farb- und geruchlos und wohlschmeckend sein. Der Hygieniker fordert noch mehr, er will das Wasser von Ammoniak, organischen Stoffen und Mikroorganismen befreit wissen. Die Industrie verlangt Beseitigung der der Fabrikation schädlichen Beimengungen und Verbindungen. Allgemein wird man diesen Forderungen auf zwei Weisen gerecht: 1) durch Klärung oder Filterung, wodurch die im Wasser schwebenden Stoffe und groben Verunreinigungen entfernt werden; 2) durch die chemische oder mechanisch-chemische Vorbehandlung des Wassers, meist verbunden mit nachfolgender Filterung.

Zum Reinigen des Wassers durch Klären dienen die Klärbehälter, deren Wirkung an der Hand von Zeichnungen erläutert wird. Als eine vollkommene Form der Klärbehälter sind die Klärbrunnen zu betrachten, bei denen es möglich ist, die niedersinkenden Stoffe abzuführen, ohne den Klärbrunnen zu entleeren. Zum Reinigen des Wassers von den feinsten Schwebstoffen dient das Filter, für welches jedes wasserdurchlässige Material genügt, das die Beimengungen zurückzuhalten vermag. In der modernen Technik finden hauptsächlich Sandfilter Anwendung, deren eigentlich wirksamer Teil die auf dem Sande sich bildende Schmutzschicht ist; mit der Verstärkung dieser Filterhaut wächst die Güte der Leistung und sinkt ihr Umfang. Die mittlere Arbeitsgeschwindigkeit der Filter deutscher Wasserwerke beträgt zwischen 42 und 160 mm Std, im Durchschnitt 83 mm; bei den Hamburger Wasserwerken ist eine Geschwindigkeit von 62,5 mm Std, also 1,5 cbm täglich pro qm Filterfläche in Ansatz gebracht. Gewiss lassen sich durch ein Filter die Bakterien herabmindern, aber bakteriensicher wirkt nach den Untersuchungen von Plagge kein Sandfilter. Bekanntlich verstopft und verschleimt sich jedes Filter und muss deshalb gereinigt werden; der Redner geht hierbei näher auf seine eigene Konstruktion ein. Vielfach bildet das Filter das einzige Element einer Wasserreinigungsanlage; doch sind Absetz- und Klärbecken als eine gute Entlastung des Filters zu empfehlen.

Das zweite Reinigungsverfahren ist die chemische oder mechanisch-chemische Vorbehandlung, durch welche im Wasser gelöste Stoffe entfernt werden sollen. Vor allem wird es in ausgedehntestem Mafse zur Reinigung von Fabrikwässern benutzt. Besonders wichtig ist die chemische Vorbehandlung eines Wassers, welches zu Kesselspeisezwecken zu hart ist. Endlich aber wird sie auch öfter bei der Beschaffung eines guten Trinkwassers benutzt, namentlich wenn es gilt, sehr feine Trübung, die kein Filter zurückhält, zu beseitigen. Die zugesetzten Chemikalien werden vollständig wieder ausgeschieden. Es wird hier durch die Chemikalien eine mechanische Wirkung erzielt, indem die Flockenbildung die feinsten Trübungen, selbst auch einen grofsen Teil der Bakterien, mit niederzieht. Eine mechanisch-chemische Vorbehandlung des Wassers findet bei Enteisenungsanlagen für Grundwasserversorgung statt; hier wird auf mechanischem Wege eine chemische Wirkung erzielt, nämlich durch Lüftung das im Wasser gelöste Eisen beseitigt. Die chemische Reinigung wird durch die Dosirung eingeleitet, worunter man die Beigabe von genau abgemessenen Mengen von Chemikalien zum Rohwasser versteht.

Der Vorsitzende teilt hierauf den Tod der Vereinsmitglieder Oppenheim-Gérard und Frühinsfeld mit; zu Ehren der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

[1]) Z. 1899 S. 85.

Eingegangen 19. Januar 1899.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube. Anwesend 15 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Antrag des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines betreffend Erteilung des Doktorgrades durch technische Hochschulen wird einer Kommission von fünf Mitgliedern zur Vorberatung überwiesen.

Hierauf erstattet der Vorsitzende den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Sodann macht der Vorsitzende eine kurze Mitteilung über eine neue Reifsfeder von Lutterberg & Keller in Mittweida und Hr. Zimmermann eine solche über die Verwendung des Acetylens als Leuchtgas. Diese hat in neuerer Zeit bedeutend an Ausdehnung gewonnen. Die Zahl der zur Zeit in Deutschland im Betriebe befindlichen Acetylenerzeuger beträgt nach einem vorliegenden Bericht 2750, die Zahl der davon gespeisten Acetylenflammen 170000, die Zahl der Acetylen-Radfahrerlaternen 25000, die der Acetylen-Wagenlaternen 15000. Die preufsische und die badische Eisenbahnverwaltung befassen sich bereits mit der Einführung der Acetylenbeleuchtung für die Eisenbahnzüge. Acetylen-Strafsenbeleuchtung haben bisher 27 deutsche Städte eingerichtet. 12 Fabriken stellen das erforderliche Calciumkarbid her.

Eingegangen 14. Januar 1899.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Dezember 1898 zu Beuthen O.-S.

Vorsitzender: Hr. Unruh. Schriftführer: Hr. Schürmann. Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten erstattet der Vorsitzende den Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im verflossenen Jahre, der Kassirer den Kassenbericht.

Alsdann werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 24. Januar 1899.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Westmeyer. Anwesend 16 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Holzmüller (Gast) spricht über hydrodynamische Analogien zur Theorie des Potenzials und der Elektrotechnik. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf spricht Hr. Bornträger über die Aufstellung von Eisenbahnfahrplänen. Nach einigen einleitenden Bemerkungen erklärt er den graphischen Fahrplan und geht dann zur Ermittlung der Fahrzeiten über, bei deren Feststellung die jeweilige »Grundgeschwindigkeit« und die »virtuelle Länge« als Anhalt zu dienen haben. Nachdem diese Begriffe erklärt sind, werden auf rechnerischem Wege diejenigen Koëffizienten entwickelt, durch deren Multiplikation mit den wirklichen Längen die virtuellen Längen für die Neigungen gefunden werden. Die Bahnkrümmungen werden ebenfalls in Rechnung gezogen, indem die durch sie hervorgerufenen Zugwiderstände denen auf entsprechenden Bahn-

neigungen gleichgestellt werden. Die zwischen zwei Stationen aufzuwendende Fahrzeit in Minuten wird aldann gefunden, indem die 60 fache virtuelle Länge durch die für den betreffenden Zug festgesetzte Grundgeschwindigkeit dividirt wird. Hierzu kommen die Zuschläge für das An- und Abfahren, für das Durchfahren von Stationen ohne Aufenthalt und für das Befahren von Tunneln und gröfseren Brücken, falls eine Ermäfsigung der Fahrgeschwindigkeit vorgeschrieben ist.

Vor den einzelnen Fahrplanperioden finden Konferenzen der deutschen und aufserdeutschen Bahnverwaltungen statt, um die internationalen Zugverbindungen aufrecht zu erhalten und die erforderlichen Zuganschlüsse für den internationalen Verkehr zu regeln.

Der Aushängefahrplan und die verschiedenen an den Schaltern käuflichen Kursbücher werden schliefslich nach dem endgültig festgestellten und von der obersten Verwaltungsbehörde genehmigten graphischen Fahrplan in den Betriebsbureaus der Eisenbahndirektionen verfasst.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 10. Januar.

Hr. Geh. Oberbaurat Dr. Zimmermann äufsert sich zu dem Vortrage über Stofsfugenüberbrückung, den Hr. Dr. Vietor in der Versammlung vom 11. Oktober v. J. gehalten hatte[1]. Die Stofsfuge zwischen den einzelnen Schienen ist in der Fahrbahn die gegen Abnutzung empfindlichste Stelle. Hr. Vietor hatte in seinem Vortrage zunächst die Nachteile der zur Zeit gebräuchlichen Schienenstofsverbindungen geschildert und dann auf die Vorzüge hingewiesen, die einige neuere Anordnungen gewähren würden. Der Redner weist nach, dass in dem Vortrage bei Schilderung der Nachteile der gebräuchlichen Schienenstofsverbindungen vielfach starke Uebertreibungen untergelaufen sind. Er legt eingehend dar, dass insbesondere die Zahlenangaben über den nachteiligen Einfluss der Unvollkommenheiten der gebräuchlichen Stofsverbindungen auf falschen Voraussetzungen und Rechnungen beruhen. Die wahren Werte seien um mehrere tausendmal kleiner als die berechneten. Damit entfalle natürlich die Möglichkeit, durch irgend welche Verbesserungen Ersparnisse in solcher Höhe zu machen, wie sie Hr. Vietor in seinem Vortrage in Aussicht gestellt hatte. Die eine der empfohlenen Anordnungen, die den Namen »Stofsfangschiene« trägt, sei in ähnlicher Ausführung bereits früher in Amerika angewendet worden. Da sie dort in Vergessenheit geraten sei, müsse angenommen werden, dass sie keinen Erfolg gehabt habe. Die in Deutschland patentirte Anordnung habe sich bei den umfassenden Versuchen, die bei den preufsischen Staatsbahnen angestellt sind, in einigen Fällen, wo die Umstände dafür besonders günstig waren, bis jetzt befriedigend gehalten; in anderen Fällen dagegen seien die Versuche weniger günstig ausgefallen. Auch der neuerdings in Amerika angestellte Versuch, auf den Hr. Vietor besonderes Gewicht gelegt hatte, habe schon nach 6 Monaten zu Schäden an den Stofsfangschienen geführt, welche bewiesen, dass diese Schienen heftigen Angriffen der Eisenbahnwagenräder ausgesetzt seien, die nicht ohne nachteiligen Einfluss auf die Haltbarkeit der Stofsverbindung und auf die Ruhe der Fahrt sein können. Im übrigen sei die Dauer der Erprobung dieser Anordnung noch viel zu kurz, als dass man schon jetzt ein abschliefsendes Urteil über ihren technischen und wirtschaftlichen Wert fällen könnte. Die andere von Hrn. Vietor empfohlene Anordnung, die sogenannte »Wechselstegschiene«, unterscheidet sich nicht wesentlich von den Blattstofsschienen, die bei der preufsischen Eisenbahnverwaltung schon seit längerer Zeit in Anwendung sind.

In der darauf folgenden Besprechung, an der sich u. a. auch Hr. Dr. Vietor beteiligt, bleibt die Darstellung des Vortragenden unbeanstandet. Im weiteren Verlauf der Besprechung teilt Hr. Vietor mit, dass Versuche in Amerika mit Stofsfangschienen aus härterem Material fortgesetzt werden sollen. Hr. Baurat Koestler aus Wien erwähnt, dass auf der seit vorigem Jahre dem Betriebe übergebenen Teilstrecke der Wiener Stadtbahn die Stofsfangschiene zur Anwendung gekommen sei und sich bis jetzt gut bewährt habe; er stimmt aber dem Vortragenden insofern zu, als er zugiebt, aus einer so kurzen Probezeit könne noch kein Schluss auf die Bewährung für die Dauer gezogen werden.

Schliefslich macht Hr. Oberingenieur Froitzheim eine kurze Mitteilung über eine von ihm vorgeschlagene Anordnung der Herzstücke für Weichen auf Kleinbahnen.

[1] Z. 1898 S. 1280.

Bücherschau.

Die Bonner Rheinbrücke. Festschrift zur Eröffnungsfeier am 17. Dezember 1898. Herausgegeben von der Stadt Bonn. Bonn 1898, Emil Straufs. 74 S. Quartformat mit 2 Karten, 25 Tafeln und Textfiguren.

Es war eine Art Ehrenpflicht, welche die Behörden der Stadt Bonn erfüllten, als sie nach Vollendung des stolzen Bauwerkes seine Entstehungsgeschichte und die technischen Einzelheiten in einer eingehenden Schrift der Oeffentlichkeit zugänglich machten, und man muss gestehen, dass wohl selten der Inhalt einer Gelegenheitsschrift so reich und gediegen gewesen ist. In der Hauptsache zerfällt die Schrift in zwei Teile, einen wirtschaftlich-geschichtlichen, der von dem Gerichtsassessor H. Menzel bearbeitet ist, und einen — weitaus umfangreicheren — technischen Teil von dem Wasserbauinspektor H. Frentzen. Im ersten Teile ist eine Uebersicht über die Lage der Stadt Bonn und ihrer Umgebung und über ihre früheren Verbindungen mit dem rechten Rheinufer gegben; dann folgen die Vorgeschichte des Brückenbaues, eine Darstellung des Wettbewerbes um einen Entwurf[1] und die wirtschaftlichen Vorbereitungen des Baues.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich zunächst mit einer allgemeinen Beschreibung der Brücke, des Ufers, der Stromverhältnisse und der Zufahrten. Dann finden wir eine ausführliche Darstellung von Einzelheiten der Brücke, von den Gründungen und Erdarbeiten an bis zu den Trägern der Eisenkonstruktion und der Fahrbahn. Hieran schliefst sich eine Würdigung der künstlerischen Ausgestaltung, verfasst von Dr. E. Renard. Der technische Teil schliefst mit einer Beschreibung der Bauausführung nebst Kostenangaben, die schon deshalb sehr willkommen ist, weil die Litteratur an Darstellungen derartiger Arbeitsvorgänge ziemlich arm ist. In einem Anhange veröffentlicht zuletzt Dr. Kickenberg einen Bericht über Funde aus römischer und germanischer Zeit, die auf der Baustelle gemacht worden sind.

Die Ausstattung des Buches ist des Inhaltes und der Gelegenheit durchaus würdig.

[1] Vergl. Z. 1895 S. 361 u. f.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mechanische Technologie. Le Verrier, N. La fonderie. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 2,50 fr.

— Trainer, Max. Ueber eine einheitliche Benennung der Abbauarten. (Aus »Glückauf«.) Essen 1898. G. D. Baedeker. Pr. 2 M.

Elektrotechnik. Anthony, William A. Lecture notes on the theory of electrical measurements. New York 1898. John Wiley & Sons.

— Barni, E. Il montatore elettricista. 4a ediz. Milano 1898. Pr. 2 l.

— Bright, E. B. and C. Life story of the late Sir Charles Bright, Civil Engineer. Story of the Atlantic cable, and the first telegraph to India and the Colonies. 2 vols. London 1898. Constable. Pr. 63 sh.

— Dacremont, E. Électricité. 1re Partie. Paris 1898. Ve. Dunod.

— Ferraris, Galileo. Elettrotecnica. Torino 1898. Pr. 15 fr.

— Ferrini, R. Manuale di telegrafia. 2a ediz. Milano 1898. Hoepli. Pr. 2 l.

— Fumero, E. La macchina dinamo-elettrica come funziona è come costruita. Torino 1898. Pr. 4 l.

— Guye, C. E. Le calcul graphique des courants alternatifs industriels. 2e Partie: Étude des circuits. Paris 1898. Carré & Naud.

— Houston, E. J., and Kennelly, Arthur E. Electricity made easy. London 1898. Swan, Sonnenschein & Co. Pr. 6 sh.

— Kratzert, H., Grundriss der Elektrotechnik. 1. Teil, 1. u. 2. Buch. 2. Aufl. Wien 1898. Deuticke. Pr. 10,50 M.

— Langbein, G. Vollständiges Handbuch der galvanischen Metall-Niederschläge (Galvanostegie und Galvanoplastik.) 4. Aufl. Leipzig 1898. Klinkhardt. Pr. 6,50 M.

— Leblond, H. Les moteurs électriques à courant continu. 2e éd. (Ouvrage couronné par l'Académie des sciences.) Paris 1898. Berger Levrault. Pr. 10 fr.

— Liebetanz, F. Die Elektrotechnik, aus der Praxis — für die Praxis in ihrem ganzen Umfange geschildert. 3. Aufl. Düsseldorf 1898. Gerlach & Co. Pr. 4 ℳ.

— Lippmann, G. Unités électriques absolues. Leçons professées à la Sorbonne 1884/85. Paris 1898. Carré & Naud. Pr. 10 fr.

— Maycock, P. W. Electric lighting and power distribution. 4th ed. (2 vols.) Vol. I. London 1898. Whittaker. Pr. 6 sh.

— Nerz, F. Scheinwerfer und Fernbeleuchtung. Stuttgart 1898. Enke. Pr. 2 ℳ.

— Slingo, W., and Brooker, A. Electrical engineering for electric light artisans and students. Revised and enlarged ed. London 1898. Longmans. Pr. 12 sh.

— Teichmüller, J. Die elektrischen Leitungen. (In 2 Teilen.) 1. Teil: Wirkungsweise und Berechnung der elektrischen Gleichstromanlagen. Stuttgart 1898. Enke. Pr. 10 ℳ.

— Wilke, A. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe. 3. Aufl. (Nebst zerlegbarem farbigem Modell einer Dynamomaschine von H. Pohl.) Leipzig 1898. Spamer. Pr. 15 ℳ.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Bericht über die Thätigkeit der kgl. technischen Versuchsanstalten im Etatjahre 1897/98. (Mitt. techn. Versuchsanst. 98 Heft 6 S. 295/309)

Alloys. Fifth report to the Alloys research committee. Von Roberts-Austen. Forts. (Engng. 24. Febr. 99 S. 259/62*) Untersuchung von Eisen-Kohlenstofflegirungen mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt, aber mit gleichem Gehalt an andern Stoffen hinsichtlich ihres Verhaltens beim Erstarren, der Beziehungen des Erstarrungspunktes zu den mechanischen Eigenschaften und der verschiedenen Formen des Kohlenstoffes im Kleingefüge. Forts. folgt.

The crystalline structure of iron and steel. Von Stead. Schluss. (Engng. 24. Febr. 99 S. 263/64*) Das krystallinische Gefüge in geglühtem Blech, in gehärtetem Stahl und von Zementit. Zusammenfassung der Ergebnisse. Litteraturverzeichnis.

Mikroskopische Untersuchungen an tiefgeätzten Eisenschliffen. Von Heyn. (Mitt. techn. Versuchsanst. 98 Heft 6 S. 310 13* mit 8 Taf.) Verschiedene Flusseisensorten wurden polirt und mit Kupferammonchlorid geätzt. Der Verfasser bespricht die auftretenden Erscheinungen und erörtert die Ursachen des Entstehens der Aetzfiguren.

Malleable cast iron. I. Von Wheeler. (Iron Age 16. Febr. 99 S. 2/4) Der Einfluss der Beimengungen auf die Eigenschaften von schmiedbarem Guss: Silizium, Schwefel.

Thon als Dichtungsmaterial. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 98 Heft 6 S. 331/34*) Ein gemauertes Siel sollte durch eine Thonwand gegen Grundwasser geschützt werden. Dazu wurden 3 Thonsorten auf Wasserdurchlässigkeit, Wasseraufnahmevermögen, mechanische Zusammensetzung und Formbarkeit geprüft.

Maschinenteile.

Shrink and force fits. Von Wilmore. (Am. Mach. 16. Febr. 99 S. 126/27*) Laboratoriumsversuche, ausgeführt von Studirenden des Alabama Polytechnic Institute. In einer 1″ starke Bohrung in gusseisernen Scheiben wurden Stahlstäbe, die 0,001 bis 0,003″ dicker waren, als es der Bohrung entsprach, teils durch Pressen, teils durch Aufschrumpfen befestigt. Dann wurden die Stäbe entweder auf einer Festigkeitsprüfmaschine herausgezogen, oder die Scheibe wurde mit Hülfe eines Hebels um den Stab gedreht, und die erforderlichen Kräfte wurden gemessen. Das Verfahren des Schrumpfens lieferte bessere Ergebnisse.

A new union nut. (Engineer 24. Febr. 99 S. 193*) Die Mutter soll zum Verbinden zweier an einander stofsender Röhren einer Leitung dienen. Sie besteht aus 2 Hälften, die so geformt sind, dass sie einzeln auf die Röhre gesteckt und dann an einander geschoben werden, wobei sie mit ihren zickzackförmigen Enden so in einander greifen, dass sie ein Ganzes bilden.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

The valuation of coals. Von Lord. (Eng. News 16. Febr. 99 S. 98/100) Aufgrund einer gröfseren Zahl von Verdampfversuchen und Analysen entwickelt der Verfasser eine Formel zur Berechnung der Verdampffähigkeit einer Kohle aus der chemischen Zusammensetzung.

Coal consumption in large buildings. (Eng. News 16. Febr. 99 S. 103) Angaben über den Kohlenverbrauch pro PS und pro cbm Rauminhalt des Gebäudes aus einer Erörterung, die sich an den in Zeitschriftenschau v. 4. Febr. 99 erwähnten Vortrag knüpfte.

The care of steam boilers. (Eng. Rec. 11. Febr. 99 S. 238/39) Regeln über die Ausrüstung und Bedienung von Dampfkesseln, aufgestellt von dem Oberingenieur der National Boiler and General Insurance Co. in Manchester. Forts. folgt.

Knaps water-tube boiler. (Engineer 24. Febr. 99 S. 194*) Der Kessel enthält in seinem mittleren Teile ein Bündel senkrechter Röhren, zu beiden Seiten 4 Reihen stehender Wasserröhren.

Large boiler plates. (Engineer 24. Febr. 99 S. 192*) Darstellung eines Zweiflammrohrkessel von 9,14 m Länge und 2,74 m innerem Durchmesser, dessen Mantel aus 4 Blechplatten zusammengesetzt ist.

The Hutchison separator. (Iron Age 16. Febr. 99 S. 8*) Eine Trommel mit senkrechter Achse ist durch eine wagerechte Wand in 2 Abteilungen zerlegt; in die obere ist spiralförmig gebogenes Wellblech so eingefügt, dass der Dampf gezwungen wird, herumzuwirbeln; die untere mit der oberen durch Oeffnungen in Verbindung stehende Kammer dient zur Aufnahme des abgeschiedenen Wassers oder Oeles.

Improvement in four-crank marine engines and their auxiliaries. (Engineer 24. Febr. 99 S. 186) Auszug aus einem Vortrage über Einzelheiten einer 600 pferdigen Viercylinder-Schiffsmaschine.

The engines of H. M. S. Goliath. (Engineer 24. Febr. 99 S. 183*) Dreifach-Expansionsmaschinen für ein Zwillingschraubenschiff von 118,9 m Länge, 22,6 m Breite und 13000 t Wasserverdrängung; die Durchmesser der Cylinder sind 762, 1245 und 2032 mm, der Hub 1295 mm.

Dampffässer, Kocheinrichtungen.

Ueber maschinelle Dampfwäschereianlagen. Von Recknagel. Forts. (Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. 25. Febr. 99 S. 57/60*) Trockeneinrichtungen, Kasten- und Dampfmangeln. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Tests of gasoline engines in pumping plants. (Eng. Rec. 11. Febr. 99 S. 241) Versuche an 2 Wasserwerken, die je 2 Pumpen enthielten, welche von 13,5pferdigen Petroleummotoren getrieben wurden. Im Durchschnitt leistete 1 ltr Petroleum 354000 kgm, in gefördertem Wasser gemessen.

The White & Middleton gas engine and shops. Von Aslakson. (Am. Mach. 16. Febr. 99 S. 218/30*) Beschreibung einer Gasmotorenfabrik, in der die einzelnen Teile ohne Zeichnungen nur nach Schablonen und mit Hülfe von Aufspannfuttern bearbeitet werden, sodass sie austauschbar sind. Darstellung mehrerer Motoren dieser Fabrik, u. a. eines Cylinders für einen liegenden Gasmotor mit Ventilsteuerung.

Hebezeuge.

Maschinen zur Ortsveränderung. (Neuere Transport- und Hebewerke.) Forts. (Dingler 25. Febr. 99 S. 120/23*) Einrichtung für Panzertürme mit Druckwasser von Canet, desgl. mit Pressluft von Spiller, desgl. mit Elektrizität von Canet. Forts. folgt.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

Cableway across the Thames. (Engineer 24. Febr. 99 S. 193*) Seilbahn von 277 m Länge, zwischen zwei 22,9 m hohen Masten ausgespannt, zum Transport einzelner Bauteile beim Abbruch der alten Vauxhall-Brücke in London.

Aerial ropeway; London Portland Cement Co.'s works, Northfleet. (Engng. 24. Febr. 99 S. 244*) Drahtseilbahn von 365 m Länge zum Löschen von Koks aus Schiffen.

Pumpen und Gebläse.

Pulsateurs à vapeur, système A. Peter. (Rev. ind. 25. Febr. 99 S. 73/74*) Die äufserlich und in ihrer Wirkung einem Pulsometer ähnliche Vorrichtung enthält mit Ausnahme eines Druckventiles keine bewegten Teile.

Messgeräte.

New weighing and measuring machines. (Engineer 24. Febr. 99 S. 196/97*) Konstruktionen der Firma W. & T. Avery, Smethwick: tragbare Schienenwage zur Benutzung auf der Strecke, Wage für glühende aus dem Walzwerk kommende Schienen, Wage für Hängebahnen, Maschine zur Untersuchung der Drehungsfestigkeit.

An electric meter for indicating customers discount. (Eng. News 16. Febr. 99 S. 108/09*) Das Gerät soll die gröfste Stromstärke anzeigen; es besteht aus einer U-förmigen Glasröhre, die zumteil mit einer Flüssigkeit gefüllt ist und an einem Ende durch den Strom erwärmt wird, während am andern eine senkrecht stehende Röhre mit geschlossenem Boden abgezweigt ist. Diese letztere dient als Ueberlauf und nimmt soviel von der durch Erwärmung des einen U-Rohrschenkels verdrängten Flüssigkeit auf, wie der gröfsten Stromstärke entspricht.

Werkzeuge.

A centering tool for lathe work. (Eng. News 9. Febr. 99 S. 95*) Ein Ankörnwerkzeug wird von 2 Systemen rechtwinklig zu einander stehender Stäbe getragen, die ein Quadrat einschliefsen und so verbunden sind, dass sie einander stets parallel bleiben, aber einander beliebig genähert werden können.

Werkzeugmaschinen.

A multiple-spindle hub-drilling and tapping machine. (Am. Mach. 16. Febr. 99 S. 124/26*) Die Maschine dient zum Her-

stellen der Speichenlöcher in den Naben von Strafsenlokomotiven. Sie enthält in kreisförmiger Anordnung 16 annähernd wagerechte Bohrspindeln, die gleichzeitig von der Stufenscheibe unter Vermittlung von Stirn- und Kegelrädern gedreht und durch ein Handrad vorgeschoben werden.

Puissante machine à fraiser, percer, aléser et tarauder, système Hetherington. (Rev. ind. 25. Febr. 99 S. 74/76* mit 1 Taf.) Fräsmaschine, nach Art einer Hobelmaschine angeordnet, mit 2 Werkzeugen am Querbalken, welche senkrecht oder wagerecht gestellt werden können. Der Tisch ist 6 m lang, 2,25 m breit und hat einen Hub von 5 m; die Werkstücke können bis 2 m hoch sein.

A large bloom shear and turret-head punch. (Eng. Rec. 16. Febr. 99 S. 103*) Schere von 266 mm Hub für Stücke von 254 × 254 mm. Stanze mit einem Drehkopf zum Einspannen mehrerer Werkzeuge.

The New Doty combined punch and shear. (Iron Age 16. Febr. 99 S. 11*) Aufser einer Stanze und einer gewöhnlichen Schere enthält die von Hand zu treibende Maschine im Gestell ein Loch für Rundeisen und eines für Winkeleisen, an denen sich besondere Messer vorbeibewegen.

Rifling a big navy gun. Von Prindle. (Am. Mach. 16. Febr. 99 S. 130/31*) Darstellung der Vorgänge beim Einarbeiten der Züge in ein 330 mm-Geschützrohr, das Schneiden der Gänge auf der Ziehbank und das Ausschmirgeln umfassend.

Werkstätten und Fabriken.

Mssrs. Schneider & Co.'s works at Creusot. XLV. (Engng. 24. Febr. 99 S. 235/38*) Die elektrische Zentrale der Geschützfabrik, die mit Maschinen von insgesamt 700 PS ausgestattet ist.

Die Firma Siemens & Halske und deren Fabrikation in Russland. Von Röhll. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 98 Nr. 5 S. 111/22) Mitteilungen über die Entwicklung der Firma, s. Z. 1897 S. 1236, kurze Beschreibung ihrer Anlagen in Russland: der Maschinenfabrik in Petersburg und des Kabelwerkes in Tschekuschi.

Elektrische Maschinen und Geräte.

Neue Bogenlampe von Siemens & Halske. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Febr. 99 S. 107/08*) Der schwingende Laufwerkrahmen ist so angeordnet, dass sein Drehpunkt zwischen den beiden die Kohlenhalter tragenden Enden eines Kupferdrahtes liegt, der um eine im Rahmen gelagerte Scheibe gelegt ist. Der Rahmen steht unter der Wirkung von 2 Federn, deren Drehmomente einander teilweise aufheben.

System zur Kontrolle der vagabondirenden Ströme elektrischer Bahnen. Von Kallmann. (Elektrot. Z. 23. Febr. 99 S. 163/71*) Bisheriges Verfahren zum Messen des Widerstandes der Schienen, insbesondere der Stofsverbindungen, der Spannungsunterschiede an den verschiedenen Speisepunkten und zwischen dem Gleise und andern Leitern im Strafsenkörper, sowie zum Feststellen der Erdströme. Neues Verfahren des Verfassers zur Kontrolle der vagabondirenden Ströme, s. Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 99 u. f.: die an die Rückleitungen zu stellenden Anforderungen.

Doppelzellenschalter für Akkumulatoren in Parallelschaltungen mit Stromerzeugern und Leitungsnetz. Von Müller. (Elektrot. Z. 23. Febr. 99 S. 152/54*) Darstellung eines Schalters für 28 Zellen zur Uebertragung von 1800 Amp für jeden der beiden Kontaktschlitten, ausgeführt von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co.

Ueber den Kurzschluss der Spulen und die Kommutation des Stromes eines Gleichstromankers. Von Arnold und Mie. Schluss. (Elektrot. Z. 23. Febr. 99 S. 150/52*) Berechnung der Selbstinduktion einer Spule. Bemerkungen über den Einfluss der Eisenlänge eines Ankers auf die Art des Stromüberganges zu den Bürsten.

Elektrische Anlagen.

Kraftübertragung unter 40000 V Spannung. Schluss. (Elektrot. Z. 23. Febr. 99 S. 154/58*) Untersuchungen der Verluste an der Anlage in Telluride während des Betriebes, wobei die Spannung bis 133000 V erhöht wurde. Erörterungen über die weiteste erreichbare Entfernung bei Kraftübertragungen.

Gasanstalten.

Erfahrungen bei Oefen mit geneigten Retorten in Esslingen. Von Kohler. (Journ. Gasb. Wasserv. 25. Febr. 99 S. 141/42) Die Erfahrungen erstrecken sich auf den Betrieb von 3 Oefen mit je 9 Retorten während zweier Winter und sind so günstig, dass der Verfasser auch mittleren und kleineren Gasanstalten anrät, Oefen mit schräg liegenden Retorten zu bauen.

Heizung und Lüftung.

Lüftung und Heizung von Schulen und ähnlichen Gebäuden mittels Einzelöfen. Von Keidel. (Deutsche Bauz. 25. Febr. 99 S. 100/02*) Der Verfasser schlägt für Räume von mindestens 250 cbm Inhalt vor, von ihm konstruirte Mantelöfen, die 4 Stunden ohne Wartung bleiben können, in Verbindung mit wagerechten Luftzufuhrkanälen und senkrechten Abluftschächten anzuwenden; die Zufuhrkanäle sollen an zwei entgegengesetzten Seiten des Hauses ins Freie münden, damit man nach Abschluss einer Oeffnung stets die blasende Wirkung des Windes benutzen kann; die Luftzufuhr und die Ableitung sollen durch Einsetzen von Deckeln verschiedener Gröfse in die Kanäle geregelt werden.

Wasserversorgung.

The per capita water consumption of 36 english municipalities. (Eng. News 16. Febr. 99 S. 111) Der höchste Wasserverbrauch betrug pro Tag und Kopf 277, der geringste 90,9, der aus den 36 Angaben berechnete mittlere Verbrauch 150 ltr.

Mechanical and slow sand water filtration. (Eng. News 16. Febr. 99 S. 102/03) Verhandlungen der New England Waterworks Association über die Wirkungsweise, den Wert und die Kosten von Sandfiltern im Vergleich zu mechanischen Filtern.

Water filtration experiments, Pittsburg, Pa. (Eng. Rec. 11. Febr. 99 S. 230/33) Bericht eines von der Stadt Pittsburg eingesetzten Ausschusses zur Prüfung von gewöhnlichen Sandfiltern und mechanischen Filtern verschiedener Bauart hinsichtlich ihrer Wirksamkeit gegenüber dem trüben Wasser des Allegheny und hinsichtlich ihrer bakteriologischen Ergebnisse.

Distribution d'eau de la ville d'Yport. Von Dumas. (Génie civ. 25. Febr. 99 S. 257/60* mit 1 Taf.) Zur Versorgung des kleinen Seebadeortes standen Quellen zur Verfügung, die während der Flut vom Meer bedeckt wurden. Eine davon wurde gefasst, aufserdem wurde in einer Felsspalte am Gestade ein Brunnen gebohrt. Die Leitungen von diesen Entnahmestellen liegen in einem Tunnel; dieser ist an einer Stelle zu einer Maschinenkammer erweitert, welche zwei von Petroleummotoren getriebene Pumpen enthält. Die Druckleitung liegt in einem senkrecht in den Fels gebohrten Schacht und mündet in einen gemauerten Behälter, der 75 m über dem Maschinenhause steht. Die Anlage ist für eine Bevölkerung von 2000 Köpfen und für 130 ltr pro Tag und Kopf berechnet.

Verhandlungen der 38. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. Bericht der Gasmesser-Kommission. Von Wunder. (Journ. Gasb. Wasserv. 25. Febr. 99 S. 143/45) Die Mitteilungen beziehen sich auf Verhandlungen mit Mitgliedern der Normal-Aichungskommission und die infolge davon gefassten Beschlüsse über Sperrvorrichtungen, Betriebswiderstand, Prüfdruck und Absperrvorrichtungen an nassen Gasmessern. Angaben über Selbstverkäufer für Gas, besonders über ihre Aichung.

Abwässerung.

The Champaign septic tank. (Eng. News 11. Febr. 99 S. 229/30) Die Abwässer werden in einen von zwei gemauerten Behältern von 2,44 m Breite, 11,3 m Länge und 1,52 m Wassertiefe geleitet, welche in einem dunkeln Gebäude untergebracht sind. Dort setzt sich ein Teil der festen Stoffe zu Boden, der übrige wird durch den Einfluss der Bakterien zersetzt. Beschreibung der Anlage und Mitteilungen über Betriebserfahrungen.

A new form of sewer invert blocks. (Eng. News 9. Febr. 99 S. 91*) Um die Vorteile kreisförmiger und eiförmiger Abwasserleitungen zu verbinden, schlägt der Verfasser vor, in kreisförmige Leitungen am Boden einen Stein von glasirtem Thon einzufügen, der eine kreisbogenförmige Vertiefung hat.

Elektrolyse.

Gold extraction by electrolysis. (Ind. and Iron 24. Febr. 99 S. 149/50*) Darstellung einer Wanne für das unmittelbare Chlorirverfahren. In den Boden sind Kohlenblöcke eingesetzt, welche die Anoden bilden, durch den Deckel ragen die Kathoden hinein, die aus Cylindern von porösen Stoffen mit Quecksilberfüllung bestehen.

Chemische Industrie.

Mouvement et progrès de l'industrie chimique dans la région parisienne. Von Guillet. (Génie civ. 25. Febr. 99 S. 263/67*) Uebersicht über die Entwicklung der chemischen Industrie in wirtschaftlicher Hinsicht mit Angaben der Fabriken und Andeutungen über die benutzten Verfahren: die Fabrikation von Soda, Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Chlor, Superphosphaten, Ammoniaksalzen, Salpeter. Forts. folgt.

Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Schluss. (Dingler 25. Febr. 99 S. 128/31*) Organische Elektrochemie, neuere Apparate, Pyroelektrochemie, elektromagnetische Aufbereitung, Litteraturverzeichnis.

Preservative paints for iron chemically considered. (Eng. 24. Febr. 99 S. 238/42) Angaben über das chemische Verhalten von Farben, die aus Mennige oder Eisenoxyd und Leinöl bestehen, und über die chemischen Vorgänge bei ihrer Herstellung: das Kochen des Oeles, der Einfluss von Glycerin.

Textilindustrie.

Neuer Ringspinner für Schuss, Konstruktion Maschinenbauwerkstätte Bitschweiler-Thann. Von Brüggemann. (Leipz. Monatschr. Textilind. 99 Nr. 1 S. 8/9*) Die Spindeln werden in achsi-

aler Richtung verschoben und haben dabei in dem Augenblick ihre gröfste Geschwindigkeit, wo der Wagen durch die obere Wechselstelle seiner Bewegungsrichtung geht.

Verbesserte Hill & Brownsche Kreuzspulmaschine von Brooks & Doxey. (Leipz. Monatschr. Textilind. 99 Nr. 1 S. 9/10*) Die neue Maschine unterscheidet sich von der früheren hauptsächlich dadurch, dass die sichtbare Länge der Fäden vom Abstelldraht bis zur Spule erheblich gröfser ist, sodass die Reibtrommel bei Fadenbruch still steht, bevor das Fadenende aufgewickelt ist.

Federndes Copsaufsteckgatter für Twiners (Zwirnselfactors) von Asa Lee & Co. (Leipz. Monatschr. Textilind. 99 Nr. 1 S. 10/11*) Damit der Arbeiter durch das Gatter, wenn es am weitesten ausgefahren ist, nicht verletzt werden kann, ist es um eine Achse drehbar gemacht und wird durch Schraubenfedern in seiner Arbeitslage gehalten.

Trockeneinrichtungen.

Some notes on the preserving and fireproofing of timber and timber substitutes. Von Cowper-Coles. (Engng. 24. Febr. 99 S. 258) Kurzer Bericht über eingeführte und patentirte Verfahren, nach welchen Holz getrocknet oder unverbrennbar gemacht werden soll, sowie über künstliches Holz.

Bergbau.

Die Sommersche Schrämmaschine. (Glückauf 18. Febr. 99 S. 145/46*) Die Maschine enthält zwei in einer Entfernung von 1 bis 1,2 m parallel geführte Bohrer, zwischen denen eine wagerechte Schrämwelle angeordnet ist.

Die Hauptfördermaschine auf dem Salzwerk Heilbronn vor und nach dem Umbau. Von Buschmann. Schluss. (Dingler 25. Febr. 99 S. 117/20*) Betriebsergebnisse: Ersparnisse durch die Verbundwirkung; Rechnungen zur Beantwortung der Frage, ob die Maschine nach dem Umbau imstande ist, 4 beladene Wagen zu fördern; Kosten des Umbaues; Sicherheitsvorrichtungen: Dampfbremse, Seilauslösung; Betrieb der Maschine mit überhitztem Dampf.

Elektrische Förderschalen-Signalvorrichtung. Von Dèkanovský. (Oesterr. Z. Berg.- u. Hüttenw. 18. Febr. 99 S. 79/81*) Auf der Förderschale ist ein Wechselstrominduktor untergebracht, der durch eine aus einem im Schacht herabgeführten Kupferdraht und dem Förderseil bestehende Leitung mit einer Signalglocke im Maschinenhause in Verbindung steht.

Eisenhüttenwesen.

Chilled rolls, and why they break. Von Nicholson. (Ind. and Iron 24. Febr. 99 S. 145/47) Erörterungen über die Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften des für Hartgusswalzen geeigneten Eisens, sowie über die Umstände, die zum Zerspringen der Walzen beitragen, nämlich Erhitzung und Abkühlung. Forts. folgt.

Giefserei.

Casting a Harris-Corliss engine bed. Von Palmer. (Am. Mach. 16. Febr. 99 S. 120/22*) Darstellung des Modelles und der Kernform für den Bajonettrahmen einer Dampfmaschine mit einem Cylinder von 813 mm Dmr., eingehende Beschreibung der Vorgänge beim Einformen und Giefsen des rd. 10 t schweren Stückes.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Die eisernen Gerüstbrücken der Lokalbahn Waidhofen-Gaming. Von Meltzer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Febr. 99 S. 118/18*) Darstellung von 2 Gerüstbrücken für eine eingleisige Bahn von 0,76 m Spurweite in einer Krümmung mit 60 m Halbmesser. Die Ueberbrückungen bestehen aus Blechträgern und werden zunächst den Auflagern von Pendelpfeilern, dazwischen von Gerüstständern bis zu 26 m Höhe getragen. Die Breite eines Pfeilers beträgt 6 m, die freie Länge der Träger zwischen 2 Pfeilern 10 m. Allgemeines, konstruktive Einzelheiten, statische Berechnung und Belastungsproben.

Der Wettbewerb für drei Strafsenbrücken über das Flonthal in Lausanne. (Schweiz. Bauz. 25. Febr. 99 S. 66/70*) Die erste Brücke soll die Plätze Chauderon und Montbenon verbinden; eingereicht dafür waren 13 Entwürfe. Der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf zeigt drei durch Kragträger überbrückte Oeffnungen von je 57 m Weite, eine durch einen Parallelträger überspannte Nebenöffnung und eine gewölbte Ueberbrückung. Der zweite Preis ist einem Entwurf mit 5 Oeffnungen und Kragträgern, der dritte einem Entwurf mit zwei Fachwerkbogen von je 75,6 m Stützweite verliehen. Forts. folgt.

Bridge memoranda. (Eng. Rec. 11. Febr. 99 S. 226*) Der Bau der Bukkar-Brücke über den Indus. Für die eine Oeffnung wurde eine Hülfsbrücke auf eisernen Pfählen errichtet, für die andere eine hölzerne Auslegerbrücke, ähnlich der bei der Attock-Brücke, Zeitschriftenschau v. 25. Febr. 99, benutzten.

Drafting rules for structural iron works. II. (Eng. Rec. 11. Febr. 99 S. 234/35*) Niettabellen. Regeln für das Montiren.

Construction of the Old Orchard pier. (Eng. Rec. 11. Febr. 99 S. 228/29*) Der Seesteg ist 549 m lang und abgesehen von mehreren Verbreiterungen 7,9 m breit; er besteht aus eisernen Trägern, die auf schmiedeisernen Röhren ruhen. Eingehende Darstellung der Gründungsarbeiten und des Aufbaues.

Hochbau.

Einiges über Standfestigkeit von Gebäuden und über Eisenfachwerk. Von Hacker. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 99 Heft 1 S. 51/70*) Berechnung der infolge von Winddruck und Belastung in einem Eisenfachwerkgebäude auftretenden Biegungsmomente für Eisenrahmen mit und ohne Säulen, Durchführung einzelner Beispiele.

Eisspeicher und Eisdruck. Von Bernhard. (Zentralbl. Bauv. 22. Febr. 99 S. 81/83*) Angaben über den Raumbedarf und die Bauart der Wände. Berechnung des Eisdruckes. Darstellung eines Speichers für eine 12 m hohe Eispackung mit einer Dachbinderweite von 20 m.

Lokomotiven.

Blow-off device for locomotive boilers. (Eng. News 9. Febr. 99 S. 92*) Im Innern des Kessels werden an der Stirnseite und in den Schenkeln der Wasserkammer Kasten mit Löchern eingebaut, die mit dem Blasrohr verbunden sind und dazu dienen sollen, das Kesselwasser gewissermafsen abzuschäumen.

Eisenbahnen.

Railway map and profile records. (Eng. News 16. Febr. 99 S. 109/10) Ratschläge über Anordnung und Ausführung von Lage- und Profilplänen für Eisenbahnen aufgrund der vom Verfasser bei der Terre Haute and Logansport-Eisenbahn gesammelten Erfahrungen.

Great Central Railway. Forts. (Engng. 24. Febr. 99 S. 242/43* mit 1 Taf.) Darstellung des Daches der Fahrkartenverkaufshalle des Marylebone-Bahnhofes, das so eingerichtet ist, dass es gehoben werden kann, wenn man später ein neues Stockwerk aufsetzen will; die Träger in den einzelnen Geschossen; das Dach der Bahnhofshalle, die einen Raum von 30,5×95,5 m bedeckt; das Dach über den Gleisen und Plattformen. Forts. folgt.

Betriebseinrichtungen der Wiener Stadtbahn. Von Lauer. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 25. Febr. 99 S. 85/86*) Zugfolge, Gleisverbindungen und Weichen.

Bestimmung des Widerstandes der Züge mittels des Geschwindigkeitsmessers. Von Wittenberg. Schluss. (Organ 99 Heft 2 S. 27/30) Rechnerische Verwertung der Versuchsergebnisse. Berücksichtigung der Wagenzahl in der aufgestellten Formel.

New passenger station at Quincy, Ill.; C. B. & Q. R. R. (Eng. News 16. Febr. 99 S. 102*) Das einstöckige Bahnhofsgebäude, das in Grundriss und Ansicht dargestellt ist, steht zur Seite der Gleise.

Beitrag zur Berechnung des Querschwellenoberbaues. Von Skibinski. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Febr. 99 S. 118/23*) Für einen auf 8 oder 7 Schwellen gelagerten, in der Mitte durch eine Einzellast beanspruchten Schienenstrang sollen die Biegungsmomente und die Schwellendrücke durch Tabellen und graphische Tafeln dargestellt und die Einwirkung einer oder mehrerer Lasten ermittelt werden. Biegungslinie eines Trägers auf 2 nachgiebigen Stützen, Einfluss von Zwischenstützen, Einfluss einer Last in der Mitte, Schiene auf 8 symmetrisch verteilten Schwellen, durch Einzellast beansprucht. Schluss folgt.

An unsymmetrical rail section. (Eng. News 9. Febr. 99 S. 94*) Der Kopf der dargestellten Eisenbahnschiene ist auf der Seite, wo die Radflansche laufen, verbreitert.

Ueber Gleisbremsen für den Verschiebedienst. Von Buchholtz. (Organ 99 Heft 2 S. 35/37*) Darstellung neuerer Konstruktionen und Angaben über Betriebserfahrungen: Ausführung von Büssing, bei der ein mit einseitigem Führungslappen versehener Bremsschuh unter vollem Raddruck seitlich abgeschleudert wird; die von Andreovits, bei der ein Schuh mit nach unten abgebogenen Lappen in eine Gleislücke fällt; Verbesserung von Gutjahr an der letztgenannten Konstruktion, durch welche der Bremsschuh während des Abgleitens entlastet wird; die der letzten ähnliche Anordnung von Müller; Konstruktion von Mau, bei der der Bremsschuh dadurch von den Schienen abgeworfen wird, dass einer seiner Flansche durch eine in den Schienenkopf gehobelte Nut nach aufsen geführt wird.

Ventil für Wasserkrane bei Eisenbahnen. Von Thometzek. (Organ 99 Heft 2 S. 30/31*) Die Anordnung zeigt ein oberes kleineres und ein unteres ringförmiges Ventil, von denen das erstere durch eine nach unten durchgeführte hohle Spindel bewegt wird. Die hohle Spindel dient zum Entleeren der Kransäule.

Seilbahnen.

Die elektrisch betriebene Seilbergbahn in Mont-Dore. (Elektrot. Z. 23. Febr. 99 S. 158/59*) In einem 2,2 km von Mont-Dore entfernten Krafthause wird durch zwei Turbinendynamos von je 138 Kilowatt Drehstrom von 3600 V erzeugt und dem Motor zugeleitet, der mit Hülfe eines Riementriebes und zweier Zahnrädervorgelege die Seiltrommel dreht. Die Bahn ist eingleisig mit einer Weiche in der Mitte und hat eine Länge von 458,88 m; der Endpunkt liegt 177,24 m über der Ausgangstelle.

Strafsenbahnen.

Street railway construction at South Bend, Ind. Von Rosencrans. (Eng. News 9. Febr. 99 S. 86*) Eisenbahnschienen liegen auf hölzernen Querschwellen und werden durch Querstäbe in gehörigem

Abstande gehalten; das Ganze ist in Beton gebettet und mit Asphalt abgedeckt; dabei sind aufsen neben die Schienenköpfe zwei Reihen Ziegel gelegt, innen eine Reihe Ziegel von einer besonderen Form, die eine Rinne für die Radflansche frei lässt.

Zur Führung der elektrischen Stadtbahn am Nollendorf-Platz in Berlin. Von Cauer. (Zentralbl. Bauv. 25. Febr. 99 S. 90*) Zur Verbindung der Hochbahn mit der Unterpflasterbahn wird eine Kreisschleife vorgeschlagen, die durch Tunnelwölbungen überdeckt werden soll.

Electric traction by surface contact. Von Walker. Schluss. (Ind. and Iron 24. Febr. 99 S. 142/43*) Darstellung eines Kontaktknopfes mit seinen Einzelheiten und Erörterung über die Folgen, die eintreten, wenn der Knopf, nachdem der Wagen den Bahnhof verlassen hat, nicht in seine Ruhelage zurückkehrt.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Les transmissions. Forts. (Rev. ind. 25. Febr. 99 S. 78*) Uebertragung durch Umlaufräderwerk mit Reibkupplung von Lufbery; Uebertragung durch Riemen- und Kettengetriebe der Steam Carriage & Wagon Co. Forts. folgt.

The Serpollet steam motor, details. (Ind. and Iron 24. Febr. 99 S. 149*) Beschreibung der Wasser- und der Petroleumpumpe für den Kessel, die beide von demselben Hebel angetrieben werden, aber so, dass der Hub der Petroleumpumpe geregelt werden kann. Der Motor ist mit 2 einfach wirkenden einander gegenüberliegenden Cylindern ausgestattet.

Electric cabs in Paris. (Engng. 24. Febr. 99 S. 233/35*) Bericht über Probefahrten, die von der Compagnie générale des petites voitures de Paris zu dem Zweck veranstaltet waren, Wagenkonstruktionen für ihren eigenen Betrieb zu gewinnen. Von 14 Wagen bestanden 7 die Probe, darunter einer mit Petroleummotor von Peugeot; die übrigen besafsen Akkumulatoren. Darstellung der einzelnen Wagen und Angaben über die Betriebskosten: Ausführungen von Jenatzky, Jeantaud, Krieger & Co. Forts. folgt.

The Couget variable-speed gear for motor-tricycles. (Ind. and Iron 24. Febr. 99 S. 154*) Stirnrädervorgelege, das durch Drehen eines Hebels ein- und ausgeschaltet werden kann.

Schiffswesen.

Some notes in Russia. (Engineer 24. Febr. 99 S. 179/80*) Beschreibung der neuen Admiralitätswerft in Petersburg. Darstellung des Küstenpanzers »Graf Apraxin«, der 84,5 m lang und 15,8 m breit ist, einen Tiefgang von 5,33 m und eine Wasserverdrängung von 2400 t hat.

An ice-breaking steamer for Russia. (Engng. 24. Febr. 99 S. 252/53) Das im Bau befindliche Schiff ist 93 m lang, 21,6 m breit und 12,95 m tief; es erhält 3 Schrauben am Heck und eine am Bug, zu deren Antrieb 4 Haupt- und ebensoviel Nebenmaschinen eingebaut werden sollen.

Erd- und Wasserbau.

Ueber die Wasserverhältnisse im Gebirge, deren Verbesserung und wirtschaftliche Ausnutzung. Von Intze. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 99 Heft 1 S. 1/48*) Erörterungen über den Zweck von Thalsperren und ihre meteorologischen und wirtschaftlichen Grundlagen mit Hinweisen auf Beispiele: Thalsperren im Eschbachthal, im Panzerthal bei Lennep, bei Altena, im Heilenbecker Thal bei Milspe, im Beverthal, im Lingesethal bei Marienheide usw.

Herstellung von Dämmen aus angeschwemmter Bodenmasse. Von Barasch. (Zentralbl. Bauv. 25. Febr. 99 S. 88/90*) Auf der kanadischen Ueberlandbahn ist ein Teil der Holzgerüste, die den Eisenbahnunterbau bildeten, in der Weise durch Erddämme ersetzt worden, dass man mit Hülfe eines Wasserstrahles an einer beliebigen Stelle Bodenmassen losspülte und unter den Holzgerüsten anschwemmte.

The Castlewood rock-fill dam and the canal of the Denver Land and Water Co. Von Hardesty. (Eng. News 9. Febr. 99 S. 82/84*) Durch einen aus Steinschüttung zwischen Mauerwerk bestehenden Damm von 183 m Länge, am Kopf gemessen, und 21 m Höhe ist ein Becken von 72,5 ha Oberfläche bei einem mittleren Wasserstand von 10,4 m gebildet, dessen Inhalt zum Bewässern von Ländereien verwandt wird.

The by-pass channel for the Chicago river. (Eng. News 16. Febr. 99 S. 101/02 mit 1 Taf.) Durch die Anlage des Chicago-Entwässerungskanales wurde es erforderlich, den Querschnitt des Chicago-Flusses zu erweitern. An der Adams-, Jackson- und Van Buren-Strafse liefs sich das nicht durchführen, und man musste deshalb einen Hülfskanal von 335 m Länge und 15 m Breite mit Seitenwänden aus Beton und einer Abdeckung aus Betonwölbungen zwischen Eisenträgern anlegen.

A new sand washing machine. Von Roper. (Eng. News 16. Febr. 99 S. 111*) Der zur Betonbereitung zu verwendende Sand enthielt u. a. Kohlenstückchen; diese wurden durch Wasser fortgeschwemmt, das von unten in die Masse eintrat und oben überlief, während die Masse durch Schaufelräder mit stehender Achse aufgerührt wurde.

Rundschau.

Bekanntlich hat der Plan der sibirischen Eisenbahn durch die Erwerbung Port Arthurs durch Russland eine gewaltige Aenderung erfahren. Während der anfängliche Plan dahin ging, den letzten Abschnitt der Strecke am Amur entlang zu führen und in Wladiwostok enden zu lassen, vergl. die Karte Fig. 1, hat die chinesische Regierung jetzt die Erlaubnis erteilt, die Bahn durch die Mantschurei nach Port Arthur zu führen; dadurch wird Wladiwostok die Endstation einer Seitenlinie werden; der Hauptverkehr wird nach dem Hafen von Port Arthur geleitet, welcher vor jenem von Wladiwostok den Vorzug hat, während des ganzen Jahres eisfrei zu sein. Die Mantschurei-Bahn oder, wie sie amtlich bezeichnet wird, die Ostchinesische

Fig. 1.

Eisenbahn im Betrieb
„ Bau
mögliche Aenderungen
geplante Strecke
vorläufig aufgegebene Strecke

Eisenbahn wird Anschluss an die Linie Peking-Tientsin und an die in Korea geplanten Strecken erhalten. Zur Zeit hat man bereits mit dem Bau der Verbindungslinien an 3 Punkten begonnen: in Schan-hai-Kwan, wo die Strecke Peking-Tientsin endet, in Niu-Tschwang an der Mündung des Flusses Liau-ho und in Port Arthur.

Was die sibirische Ueberlandbahn selbst betrifft, so ist nach den neuesten Nachrichten[1]) seit dem letzten Bericht in dieser Zeitschrift[2]) wieder ein recht beträchtliches Stück in Betrieb gesetzt worden, die Strecke Krasnojarsk-Irkutsk, welche 1078 km lang ist. Der fertige Teil der Bahn besteht demnach aus 2 Abschnitten, dem 1412 km langen westsibirischen, der sich von Tscheljabinsk nach Kriwoschtschekow am Ob erstreckt und dem ostsibirischen, der sich wieder in 2 Strecken gliedert. Die erste davon beginnt bei der Station Ob am rechten Ufer des gleichnamigen Flusses, welche mit dem Dorfe Kriwoschtschekow durch eine rd. 850 m lange Brücke verbunden ist, und endet nach einem Laufe von 755 km in Krasnojarsk am linken Ufer des Jenissei. Auf der Zwischenstation Taiga zweigt sich eine 87 km lange Seitenlinie nach Tomsk ab, die seit Juli 1896 im Betrieb ist. Hinter Krasnojarsk muss die Bahn den Jenissei überschreiten. Die hierzu erforderliche, fast 1 km lange Brücke ist noch nicht fertig; die Pfeiler sind bereits aufgemauert, und ein Teil der Ueberbrückungen ist ebenfalls aufgestellt; man hofft, den Bau im Mai d. J. vollenden zu können, und befördert bis dahin Personen und Güter auf Fähren. Der Zugverkehr beginnt erst wieder in Jenisseisk am rechten Flussufer und ist bis Kljutschi 356 km weit in vollem Betriebe. Die 725 km lange Strecke Kljutschi-Irkutsk ist seit Mitte September v. J. zwar ebenfalls dem Verkehr übergeben, doch werden nur dreimal in der Woche Züge befördert. Die Bettung ist hier noch nicht vollkommen aufgeschüttet, und die Stationseinrichtungen sind nicht fertig; aufserdem ist die Brücke über die Oka, einen Nebenfluss der oberen Tunguska, noch nicht vollendet, sodass wie über den Jenissei bei der Station Zima Fahrgäste und Waren auf Fähren befördert werden müssen. Die kurze Nebenlinie von Irkutsk nach Listwinitschnoje am Baikal-See (64 km) sollte im Anfang dieses Jahres fertig gestellt werden.

Vom Bau einer Bahn am südlichen Ufer des Baikal-Sees ist vorläufig ganz abgesehen worden. Man beabsichtigt zunächst, die Züge mit Hülfe von Dampffähren über den See zu schaffen. Im Winter sollen Eisbrecher den Verkehr möglich machen, oder man will, wenn die Eisdecke es zulässt — sie soll bis zu 1 m betragen — unmittelbar auf dem Eis Gleise verlegen. Dieser Betrieb auf einer 64 bis 75 km langen Strecke dürfte nicht ungefährlich sein, zumal der Baikal-See oft von heftigen Stürmen heimgesucht wird. Es lässt sich deshalb erwarten, dass man sich in Kürze zum Bau der Eisenbahn zwischen Listwinitschnoje und Mysowskaja am gegenüberliegenden Ufer des Sees entschliefsen wird. Bei der letztgenannten Ortschaft beginnt die im Bau begriffene Bahn wieder und endet in einer Entfernung von 1130 km zu Stretensk, wo der Amur schiffbar wird. Auf dieser Strecke ist der Oberbau bereits zum gröfsten Teil verlegt und dürfte sehr schnell vollendet werden, da die Baustoffe sich entweder zu Wasser oder mit der Bahn leicht herbeischaffen lassen. In Stretensk endet die eigentliche sibirische Bahn, da man, wie schon erwähnt, die ursprünglich geplante Strecke längs des Amur aufgegeben hat. Wladiwostok ist bereits seit dem Frühjahr 1897 mit Chabarowka am unteren Laufe des Amur durch eine 762 km lange Bahn verbunden, die nach dem anfänglichen Entwurf das Schlussstück der Ueberlandbahn bilden sollte, jetzt aber nur als Nebenlinie anzusehen ist. Den Verkehr mit Wladiwostok soll vielmehr die in der Ausführung begriffene Bahn durch die Mantschurei vermitteln, welche bei Onon etwa 160 km westlich von Stretensk beginnt. An einem der südlichsten Punkte dieser Strecke wird sich die Linie nach Port Arthur anschliefsen; diese ist vorläufig erst geplant, doch dürfte ihre Ausführung nicht lange auf sich warten lassen.

Der Betrieb auf der bereits fertigen Strecke der sibirischen Bahn ist in mancher Beziehung bemerkenswert. Von Tscheljabinsk bis Krasnojarsk fährt täglich ein Zug mit Wagen 1. bis 4. Klasse mit einer mittleren Geschwindigkeit von rd. 28,8 km/Std. Auf den kleinen Stationen hält er 10 Min. an; auf den gröfseren wechselt der Aufenthalt zwischen 15 Min. und 2 Std. 50 Min. (Omsk), in Kriwoschtschekow beträgt er sogar 3 Std. 18 Min. Dadurch erhöht sich die Fahrzeit um 22 Std. 43 Min., sodass der Zug für die ganze Strecke von 2167 km rd. 98 Std. braucht. Von der Station Jenisseisk, wo die Fahrgäste den Fluss auf einer Fähre überschreiten, geht dreimal wöchentlich ein Zug, der Abteile 2. bis 4. Klasse enthält, über Kljutschi nach Irkutsk. Der vorläufige Fahrplan giebt für den ersten Teil dieser Strecke von 356 km 26 Std. 30 Min., für den zweiten 725 km langen Teil 69 Std. an. Der Grund für diese aufserordentlich langsame Beförderung liegt darin, dass auf der Strecke noch Züge mit Bettungsmaterial und Baustoff verkehren. Aufser den genannten Zügen fährt noch wöchentlich einmal ein durchgehender Zug von Moskau nach Tomsk, der den 1735 km langen Weg von Tscheljabinsk bis Tomsk in 60½ Std. zurücklegt, wovon 8 Std. auf den Aufenthalt unterwegs entfallen. Der Zug besteht aus einem Schlafwagen 1., zwei Schlafwagen 2. Klasse, einem Speise- und einem Gepäckwagen; die Abteile sind gut geheizt und elektrisch beleuchtet. Wenn man diesen Zug benutzt, so kann man die Reise von Moskau nach Irkutsk in 9 bis 10 Tagen machen.

Die Fahrpreise sind, mit unsern Verhältnissen verglichen, aufserordentlich gering; die folgende Tabelle enthält die wichtigsten Strecken.

von Moskau nach	Entfernung	Fahrpreise Rubel[1])			Gepäck für je 4,1 kg
	km	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	Rubel
Tscheljabinsk	2195	33,00	19,80	13,20	0,8775
Omsk	3030	40,00	24,00	16,00	1,0875
Ob	3610	46,00	27,60	18,40	1,2675
Tomsk	3930	49,00	29,40	19,60	1,3575
Krasnojarsk	4362	53,00	31,80	21,20	1,4775
Irkutsk	5443	63,00	37,80	25,20	1,7775

Die Angabe der letzten Spalte bezieht sich auf das 16,8 kg übersteigende Gewicht; bis zu dieser Höhe ist die Gepäckbeförderung umsonst. Die vorstehenden Preise erhöhen sich bei Benutzung des durchgehenden Zuges Moskau-Tomsk bei einer Fahrt

	I. Klasse	II. Klasse
bis Tscheljabinsk um	6,50	3,90 Rubel
» Omsk »	8,00	4,80 »
» Tomsk »	9,80	5,90 »

Aufserdem kommen für die Benutzung des Schlafwagens noch folgende Zuschläge inbetracht:

Anzahl der Nächte	I. Klasse	II. Klasse
1	2,50	2,00
2	4,50	3,50
3	5,75	4,50
4	7,00	5,50
5	8,25	6,50
6	9,25	7,50

Man kann also für den Preis von 68,05 Rubel in der ersten, 42,80 Rubel in der zweiten Klasse von Moskau nach Tomsk reisen.

Als Nachtrag zu dem jüngst veröffentlichten Bericht über Bleipressen[2]) sei im Folgenden eine Kabelpresse von der Firma Justus Braun in Nürnberg dargestellt, die mehrfach Eingang in die Praxis gefunden hat. Die Presse, Fig. 2 und 3, hat insofern mit der von Weifs Aehnlichkeit, als der Weg des Kabels senkrecht zur Bewegungsrichtung des Stempels geht; sie unterscheidet sich dadurch, dass das Blei in Blöcken in den Presscylinder eingesetzt wird.

Der Druckwassercylinder bildet wie bei der Weifsschen Konstruktion den untersten Teil des Maschinengestelles; der Cylinder ist, damit er vor Rost geschützt bleibt, mit einer Büchse aus Phosphorbronze ausgefüttert. Unmittelbar auf dem Druckwasserkolben sitzt das Mundstückgehäuse, darauf baut sich der Bleicylinder auf. Das obere Querstück ist durch 2 Tragsäulen mit dem Wassercylinder verbunden und trägt den durch eine Schraubenspindel in einer Schlittenführung verschiebbaren Pressstempel. Der Bleistempel und der Bleicylinder sind so eingesetzt, dass sie in kurzer Zeit mit Hülfe eines Schraubenschlüssels ausgewechselt werden können. Das Mundstückgehäuse wird durch Dampf erwärmt, der zuerst die

[1]) Le Génie civil 21. Januar 1899 S. 177.
[2]) Z. 1897 S. 1091; vergl. auch Z. 1892 S. 1097.

[1]) 1 Rubel = rd. 2 ℳ.
[2]) Z. 1899 S. 193.

Fig. 2. Fig. 3.

innersten Teile des Gehäuses bestreicht und durch die beiden seitlich liegenden Wärmplatten abgeleitet wird. Dass die Wärme sich auf den Wassercylinder fortpflanzt, wird durch eine ausgiebige Kühlung durch den hohlen Kolben dieses Cylinders verhindert. Die einzusetzenden Bleiblöcke werden in besonderen Kokillen gegossen. Neben der Presse ist eine Ventilsteuerung angeordnet, die mittels eines Handhebels gestattet, den Kolben auf- oder niederzulassen, oder ihn in beliebiger Höhe anzuhalten. Eine selbstthätige Auslösung verhindert, dass der Kolben seine Hubgrenzen überschreitet.

Die Pressen werden in 3 verschiedenen Gröfsen ausgeführt; auf den kleinsten können Bleimäntel bis 40 mm, auf den mittleren bis 60 mm und auf den gröfsten bis 90 mm Dmr. gepresst werden. Die Leistungen der Pressen betragen je nach der Gröfse der Presspumpen 150 bis 450 kg Blei pro Stunde.

Für ihre diesjährigen **Hauptversammlungen** haben Termin angesetzt: der Verein deutscher Chemiker vom 24. bis 26. Mai in Königshütte O/S, der Verein der deutschen Zuckerindustrie vom 29. bis 31. Mai in Breslau, der Verband deutscher Elektrotechniker vom 8. bis 11. Juni in Hannover, der Deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern (voraussichtlich) in der Woche vom 19. bis 26. Juni in Kassel.

Ausbildung von Maschinentechnikern im Textilfach. Vor zwei Jahren wurde an der Königlichen Webeschule in Einbeck ein Sonderkursus zur Ausbildung von Maschinentechnikern für das Textilfach eingerichtet. Dieser Kursus ist halbjährig und giebt Maschinentechnikern Gelegenheit, sich über den Bau der Textilmaschinen eingehend zu unterrichten. Die Vorträge umfassen Fabrikation, Spinnereimaschinen, Vorbereitungsmaschinen, Webstühle und Hülfseinrichtungen und Appreturmaschinen; aufserdem werden Konstruktionsübungen vorgenommen. Zum Eintritt in diesen Kursus sind einige technische Vorkenntnisse erforderlich.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 100908. Magnetische Aufbereitung. Metallurgische Gesellschaft, Frankfurt a/M. Die Schneide des oberen Elektromagneten *a* ist über der Schneide *g* des unteren Magneten *b* angeordnet, sodass die nichtmagnetischen Teile der vom Riemen *d* zugeführten Masse rechts und die magnetischen Teile infolge des Kraftlinienverlaufes zwischen *ab* links von *g* herunterfallen (vgl. Z. 1897 S. 950).

Kl. 5. Nr. 101147. Gesteinbohrmaschine. The Ingersoll-Sergeant Drill Co., New York. Um die Gesteinbohrmaschine in ihrem Gestell unabhängig von der Bohrarbeit zu verschieben, ist am Gestell ein besonderer Motor angeordnet, der durch eine Räderübersetzung die Vorschubschraube der Maschine dreht.

Kl. 5. Nr. 101251. Gesteinbohrmaschine. E. Klein, Bad Ems. Um in das Bohrloch einen Wasserstrahl einspritzen zu können, wird an der Gesteinbohrmaschine ein ihrer Aufsenform sich anschmiegendes Rohr abnehmbar befestigt, dessen hinteres Ende mit einer Druckwasserleitung verbunden ist und dessen vorderes Spritzende dicht am Bohrer anliegt und parallel zu ihm ausläuft.

Kl. 13. Nr. 100980. Kammer-Wasserröhrenkessel mit Oberkessel und Ueberhitzungsröhren. J. Thomsen, Kiel. Der vom Wasserumlauf ausgeschlossene zur Aufnahme des Speisewassers und Dampfes dienende Oberkessel ist mit der hinteren, teilweise über Wasser liegenden Wasserkammer *c* durch Rohrgruppen d_1, d_2 und d_3 verbunden, von denen Gruppe d_2, je nachdem Klappe r_1 geöffnet oder geschlossen ist, zum Verdampfen des Speisewassers und zum Ueberhitzen des Dampfes verwendet werden kann; die Ueberhitzerfläche wird also unabhängig von der Kesselspeisung geregelt. Geschützt ist noch die Absperrung der Rohrgruppe d_1 durch Klappe r_2, wodurch das Wasser nicht in die Kammer *c* gelangen kann, also in der Rohrgruppe stehen bleibt und vorgewärmt wird.

Kl. 18. Nr. 101555. Tiegelgussstahl. F. Schadeloock, Triest. Das Beschickungseisen wird vor dem Einsetzen in den Tiegel durch mechanisches oder chemisches Bearbeiten vom Rost befreit, um eine Verminderung des Kohlenstoffgehaltes im Stahl thunlichst zu verhindern. Zu dem gleichen Zweck setzt man Aluminium oder dergl. vor dem Einzu schmelzen.

Kl. 20. Nr. 101401. Bahnräumer. W. Dickel, Altendorf. Zwei Flügelräumer *a* liegen in zusammengeklapptem Zustande mit den Nasen *f* hinter dem Haken g_1 und können durch Herabdrücken von *g* freigegeben werden, worauf sie durch die Federn *d* aufgeschlagen werden und Hindernisse aus dem Gleise zur Seite schleudern.

Kl. 20. Nr. 101499. Achsbüchse. Ed. Pohl, Kalk bei Köln. Die Achsbüchse besteht aus einem unteren Schweifseisenteil *a* und einem oberen Gusseisenteil *b*, und zwar wird das Gusseisen um den Schweifseisenteil herumgegossen, wobei Löcher a_1 in diesem ausgespart sind, sodass der Gusseisenteil einen festen Block bildet.

Kl. 20. Nr. 101480. Motoraufhängung. Fr. Jürges, Hannover. Die Federteller *a* bilden Kalotten einer um Feder und Teller gedachten Kugelfläche, sodass sie sich auf ihren Lagerflächen nach allen Richtungen wälzen können. Um zu verhindern, dass sie dabei gleiten, sind Höhlungen *d* zur Aufnahme von Zapfen in ihnen ausgespart.

Kl. 24. Nr. 100724. Brennstoffzufuhr. H. L. Day, Minneapolis (Minnesota, V. St. A.). Der Brennstoff wird aus Behälter *a* mittels Schnecke *b* in Rohr *c* eingeführt, von wo ihn der durch Gebläse *d* erzeugte Luftstrom in den Schleudersichter *e* befördert. Ein Teil des Luftstromes drückt von hier aus den Brennstoff durch Rohr *f* in die Feuerung *g*, während der übrige Teil der Luft, welcher sich im Sichter von dem Brennstoff abgesondert hat, wieder durch Rohr *h* in das Gebläse zurückgelangt. Die mit dem Brennstoff in die Feuerung eingetretene Luft wird durch Rohr *i* durch unter der Feuerung entnommene vorgewärmte Luft wieder ersetzt. Geschützt sind noch einige andere Ausführungsarten.

Kl. 20. Nr. 101361. Anschlagvorrichtung für Fördergefäfse. O. Neitsch, Halle. Die Klemme für das Drahtseil *e* hat die Form eines Schraubstockes, dessen eine Backe *b* durch ein Sternrad *f* gegen die andere *a* angepresst wird. Dieses Festklemmen und Lösen geschieht selbstthätig, indem an der Abfahrt- und Ankunftstelle eine Zahnstange *h* über *f* gebracht wird, auf der *f* abrollt. Um den Anpressungsdruck zu regeln, wird *h* von einer Feder h_1 durch eine Sperrung *k* in seiner Lage festgehalten, bis der Druck der Feder von dem Sternrade überwunden ist und sich *h* auslöst und nach oben schlägt.

Kl. 24. Nr. 100925. Gliederkessel. R. Jahr, Berlin. Der Kessel besteht aus drei verschiedenartigen über einander angeordneten gusseisernen Gliedern, von denen das untere *a* den Feuerraum und den Wasserverteilraum, das obere deckelförmige *c* den Sammelraum für das erwärmte Wasser bezw. für den Dampf, die Glieder *b* den Füllschacht und gleichzeitig eine Reihe röhrenförmig geschlossener auf- und absteigender Feuerzüge *g* und *h* bilden.

Kl. 35. Nr. 100533. Differenzialflaschenzug. J. A. Gustin, Déville sur Meuse (Ardennes). Die beiden Differenzialräder, das Kettenrad *a* und die Kettennuss *b*, sind getrennt von einander auf der Achse *c* angeordnet, und *a* ist durch Schraubenflächen *g*, *i* mit dem Antriebschneckenrade *d* und durch ebensolche *h*, *j* mit der Nuss *b* so in Eingriff gebracht, dass beim Heben die Räder *d*, *a*, *b* sich wie ein Stück drehen; nach der Entlastung aber kann man das Rad *a* durch Zug an seinem losen Kettentrum soweit nach links schrauben, dass *b* von *a* ganz frei wird und der Lasthaken sich unter alleiniger Drehung von *b* schnell heben oder senken lässt.

Kl. 36. Nr. 101612. Heizkörper. C. und H. Maquet, Heidelberg. Der Heizkörper besteht aus einer dünnschichtigen, aus zwei Blechwänden gebildeten Kammer, die so zusammengefaltet oder aufgewickelt ist, dass zwischen den einzelnen Windungen Kanäle für die zu erwärmende Luft bleiben.

Kl. 40. Nr. 100708. Rauchverhütung bei Kiesbrennern. Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg, A.-G., Stassfurt. Die Luftzuführräume *a* von 2 oder mehreren Gruppen *m*, *n* von Kiesbrennern sind durch einen Kanal *b* verbunden, sodass bei der Beschickung z. B. von *m*, dessen Luftzulässe und Verbindung mit den Schwefelsäurekammern geschlossen sind, *n* durch die Oeffnungen *c* und *ab* Luft ansaugt, und diese durch die in Glut befindliche Beschickung von *n* zu den Schwefelsäurekammern gelangt.

Kl. 46. Nr. 100455. Regelung für Vier- oder Sechstaktmaschinen. G. R. und R. O. Blakey, Hazelwood (Pennsylvanien, V. St. A.). Bei zu schnellem Gange verschiebt der Regler mittels Stange *s* die Rollen *r*, r_1 der Ventilhebel *h*, h_1, die samt der Rolle r_2 von der Steuerwelle *w* mittels Daumen *d*, d_1, d_2 bewegt werden, sodass nach der Verschiebung das Gaseinlassventil *v* geschlossen bleibt, während das Auslassventil v_1 bei jedem Rechtshube des Kolbens geöffnet wird, und zwar abwechselnd von d_1, r_1 und von d_2, r_2.

Kl. 46. Nr. 100490 (Zusatz zu Nr. 98498, Z. 1898 S. 1228). **Steuerung für Viertaktmaschinen.** P. Schäfer, Hannover. Das vermöge seiner Trägheit im äufseren Totpunkte durchschlagende und deshalb das Auslassventil *v* nur bei jeder zweiten Umdrehung öffnende Kurbelviereck *eab* wird zur veränderlichen Steuerung des Einlassventiles v_1 am Gelenkpunkte *d* mit einem nach Art eines Pendelreglers ausgeführten Hebel *i* versehen, der auf einem mehr oder weniger grofsen Bogen (1 2 bis 1 3) mittels Winkelhebels *m n* die Feder *s* zusammendrückt und dadurch v_1 beim Saughube öffnet, wogegen beim Arbeitshube der Innendruck das Oeffnen hindert.

Kl. 38. Nr. 100579. Sägegatter. H. Zarling, Riga. Der Gatterrahmen *e* ist unten senkrecht gerade geführt und schwingt oben mittels zweier durch Krummzapfen *f* und Pleuelstangen *g* bewegter Hebel *c* um die Welle *b*. Die Lage des Ausschlages von *c* ist dabei so gewählt, dass die Sägeblätter bei der Aufwärtsbewegung den Schnittboden nicht berühren und bei der Abwärtsbewegung von unten zu schneiden beginnen, sodass der Vorschub ununterbrochen oder auch während des Aufwärtsganges unter bedeutender Verringerung der Reibungswiderstände und leichter Auswechselbarkeit des Rahmens geschehen kann.

Kl. 47. Nr. 100448. Dreiwegeventil. E. Ledig, Chemnitz. Das pendelnd aufgehängte Kugelventil *a* dient dazu, einen Raum *r* abwechselnd unter zwei verschiedene, von *p* und *q* kommende Drücke zu setzen. Um die zur Umstellung erforderliche Kraft der Elektromagnete *c*, c_1 auszugleichen, ist der an *a* befestigte gemeinsame Anker *b* b_1 bei *b* dicht und leicht beweglich in eine Nebenkammer *d* eingeführt, die durch einen Kanal *e* mit der Kammer *q* verbunden ist, sodass die gleiche Druckflächen bietenden Teile *a* und *b* stets unter demselben Drucke stehen.

Kl. 47. Nr. 100631. Dichtungsring. E. Capitaine, Frankfurt a/M. Um bei Dichtungsringen von durchweg gleichem Querschnitte eine allseitig gleichmäfsige Anpressung zu erzielen, wird der Ring auf der äufseren oder inneren Fläche, je nachdem er nach innen oder nach aufsen federn soll, durch Hämmern oder Walzen verdichtet, und zwar an der den Enden gegenüberliegenden Stelle am stärksten und nach den Enden zu abnehmend.

Kl. 49. Nr. 100646. Hydraulische Arbeitsmaschine. P. Kühne, Berlin. Die Kolben *d*, d_1 der Druckpumpen *c*, z. B. einer Schmiedepresse, haben als Schraubenspindeln ausgebildete Kolbenstangen, die vermittels der Muttern *k* und *m* auf- und abbewegt werden. Die Bewegungen von *d* und d_1 sind infolge Einschaltung der Stirnräder *l* entgegengesetzt, um *d* auf den Kolben zum Niederpressen und d_1 auf den zum Heben des Bärs wirken zu lassen.

Kl. 59. Nr. 100816. Dampf-Flüssigkeitsheber. F. Quenstedt, Serkowitz. Der an dem Schwimmer *s* befestigte doppelarmige Hebel *a* ist mit den Spindeln des Dampfzulassventiles *b* und des Dampfablassventiles *c* derart verbunden, dass er abwechselnd um diese Verbindungspunkte schwingt. Ist *b* geschlossen, so expandirt der Dampf in der Pumpkammer *p*, bis *s* weiter steigt und *c* öffnet. Es füllen sich dann *p* und *s* wieder mit Flüssigkeit, wobei sich erst *c* schliefst und hiernach *b* sich öffnet.

Kl. 49. Nr. 100798. Schärfen von Feilen. Gebr. Erlenwein & Co., Edenkoben (Rhpf). Eine in

einem Pendelarm gelagerte und in schnelle Umdrehung gesetzte Stahlborstenwalze wird in der Richtung des Oberhiebes über die auf einem verschiebbaren Tisch befestigte Feile bewegt.

Kl. 49. Nr. 100741. Bohrratsche. H. Weyerhoff, Remscheid. Um die cylindrische Bohrspindel *a* ist zwischen den festen Bunden *b* ein Gelenkband *c* gelegt, dessen Enden *d* zahnartig mit Spielraum in einander greifen und durch Bolzen *e* mit der Handhabe *f* verbunden sind. Wird *f* in Richtung des Pfeiles gedreht, so wird *c* angezogen und deshalb *a* mitgenommen, während *c* auf *a* gleitet, wenn *f* entgegengesetzt gedreht wird.

Kl. 49. Nr. 100458. Schraubenwalzmaschine. M. H. Spear, London. Die das Gewinde erzeugenden Walzen *a, b, c* stehen beim Beginn des Walzens so weit aus einander, dass der Bolzen zwischen sie eingeführt werden kann. Sie werden dadurch in den Bolzen eingedrückt, dass die Kurvenscheibe *j* den Ring *d* langsam um das Walzengestell dreht und vermittels der Streben *f* die Lager von *a, b, c* radial nach innen schiebt.

Kl. 60. Nr. 100501. Drosselvorrichtung. A. Lindner, Weifsenfels. Um bei kleinen Dampfmaschinen Klappen zu vermeiden, wird in die Dampfleitung ein V-förmiges Rohrstück *c* eingefügt, in dessen unteren Teil bei zu schnellem Gange der Reglerhebel *s* mittels Kolbens *e* Quecksilber drückt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Stehende Kondensator-Luftpumpen ohne Saugventile.

Geehrte Redaktion!

Durch die Abhandlung des Hrn. Prof. Berg in Z. 1899 S. 92 werde ich darauf aufmerksam gemacht, dass ich die tiefe Lage der Wand zwischen Druck- und Saugraum in Fig. 8 meines Aufsatzes in Z. 1898 Nr. 10 ohne die dazu gehörige Bemerkung annahm, dass dies für den vorliegenden Fall nur in Rücksicht auf die Deutlichkeit der Figur bezw. der Geraden zur Verfolgung des Wasserspiegels im Kolben geschah.

In der nebenstehenden Figur, welche für die Ausführung (stets mit eingesetztem Cylinder und eingesetztem Verdränger) allein inbetracht kommt, rückt die Zwischenwand bedeutend höher, und es würde dann auch bei höherem Stande des Wasserspiegels im Gehäuse eine entsprechend gröfsere Menge in den Kolben einströmen.

Der mangelnden Vollständigkeit meines Aufsatzes war ich mir bewusst, wie auch aus der Fassung der Ueberschrift hervorgeht, weil ich mir nicht ganz klar war, unter welchen Verhältnissen die Einströmung des mit einer mittleren Geschwindigkeit von durchschnittlich 1 m/sek bewegten Wassers vom Gehäuse aus durch die Schlitze des Cylinders stattfindet. Nach den Darstellungen des Hrn. Prof. Berg erscheint jedoch die bekannte Formel für die Ausflussmenge in einem kleinen Zeitraum *t*, für welchen die zugehörigen mittleren Werte von h_1 und h_2 als konstant angesehen werden können:

$$q = \tfrac{2}{3} \cdot 0{,}6 \sqrt{2g}\,[h_1^{\frac{3}{2}} - h_2^{\frac{3}{2}}]\,bt,$$

wohl zulässig.

Wenn das Verfahren des Hrn. Prof. Berg auch vollständig und dabei sehr einfach ist, so ist es mir vielleicht doch gestattet, das meinige, welches ja in anderer Weise einen Ueberblick giebt, nach diesen Anregungen bezüglich der Wassereinströmung, d. i. der Zeit, zu ergänzen.

Für eine Entfernung *x* der Kolbenoberkante von ihrer höchsten Stellung stehe der Wasserspiegel im Gehäuse um *y* unter derselben. Sinkt nun der Kolben um dx, so steige das Wasser im Gehäuse um Δy. Die Kolbenoberkante und der äufsere Wasserspiegel sind sich also näher gekommen um

$$dy = dx + \Delta y.$$

Bezeichnet

R_g den inneren Radius des Gehäuses,
R_c » äufseren » » Cylinders,
R » Radius des Kolbens,

so wird

$$\Delta y\,(R_g^2 - R_c^2) = dx\,R^2$$

$$dy = dx\left(1 + \frac{R^2}{R_g^2 - R_c^2}\right)$$

oder

$$y = \frac{o + a}{o}\,x + k,$$

wobei

$$o = R_g - R_c \text{ und } a = \frac{R^2}{R_g + R_c}.$$

Die Bewegung des Wasserspiegels im Gehäuse kann daher in bekannter Weise durch eine Gerade verfolgt werden, deren Winkel δ mit der *X*-Achse (der inneren Mantellinie des Cylinders) sich berechnet aus

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{o + a}{o}.$$

Wenn darnach die Richtung dieser Geraden sowie aufserdem *y* für eine bestimme Kolbenstellung bekannt ist, so lässt sich die Gerade zeichnen.

Der Winkel δ ergiebt sich, indem man in der Figur, in welcher auch die Geraden G_1 und G_2 für die Verfolgung des Wasserspiegels im Kolben eingezeichnet sind,

$$AC = R_c + R_g$$
$$AE = AD = R$$
$$EF \parallel CD$$
$$AF = AG$$
$$JH = JA$$

macht, in

$$\delta = \text{Winkel } JHG.$$

Die Gerade wird daher $\parallel HG$.

Soll nun z. B. für die tiefste Kolbenstellung K' der Wasserspiegel im Gehäuse in der Höhe *W* stehen, so zieht man WL' unter 45° gegen WK' geneigt bis zum Schnittpunkt L' mit der Wagerechten durch K' und erhält in L' einen Punkt der Geraden. Die letztere ist durch $L' \parallel HG$ zu ziehen und soll die *X*-Achse innerhalb der Schlitzhöhe schneiden; denn nur, wenn dies der Fall ist, kann die Luft vor und nach dem Eintritt des Wassers ungehindert in den Cylinder strömen.

Im allgemeinen wird man daher die Gerade G_3 durch einen etwas tiefer als K''' gelegenen Punkt der *X*-Achse $\parallel GH$ ziehen, von L' aus den höchsten Stand des äufseren Wasserspiegels in *W* konstruiren und, sofern dieser unter der Gehäusedecke bleibt, untersuchen, ob bei diesen Verhältnissen eine genügende Wassermenge in den Kolben strömt.

Für eine beliebige Kolbenstellung K'' findet sich die Höhe h_1 für die Ausflussmenge in der Ordinate $K''L''$. Die zugehörige Höhe h_2 wird in $L''L_1''$ erhalten, indem man $K'''L_1'$ unter 45° gegen die *X*-Achse zieht.

Um nun zu untersuchen, ob für einen angenommenen höchsten Wasserspiegel im Gehäuse eine genügende Wassermenge durch die Schlitze einströmt, hat man den über der Abszisse der tiefsten Kolbenstellung, d. i. dem Gesamthube, beschriebenen Halbkreis in eine Anzahl (*n*) gleicher Teile zu teilen und durch die Teilpunkte 0, 1, 2, 3, 4, . . . die Ordinaten der Geraden G_3 zu ziehen. Die Mittelwerte aus je zwei benachbarten Werten von *LK* bezw. von LL_1 sind dann die für den Zeitraum $t = \frac{T}{2n}$ inbetracht kommenden Höhen h_1 bezw. h_2, wenn *T* die Zeit einer Umdrehung ist.

Nach Angabe des Hrn. Prof. Berg lässt sich dann durch Summation die in den Kolben strömende Wassermenge bestimmen, wobei zu beobachten ist, dass für den Aufgang und für den Abwärtsgang des Kolbens je die gleiche Menge zufliefst.

Sollte nicht genügend Wasser zuströmen, so wären die Abmessungen, insbesondere der Hub der Pumpe, die Schlitzhöhe und die Höhe des äufseren Wasserspiegels über der Unterkante der Schlitze zu ändern.

Hochachtungsvoll

Deutz, den 9. Februar 1899. K. Reinhardt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. Sonnabend, den 18. März 1899. Band XXXXIII.

Inhalt:

Georg Gregor

†

Wieder ist aus der kleinen Zahl derer, die unserm Vereine seit seiner Begründung angehört haben, ein Mitglied von uns geschieden, dessen Name einen guten Klang hatte und dessen Werke auch nach seinem Tode rühmliches Zeugnis für ihn ablegen werden. Georg Gregor, Civilingenieur in Bonn, ist am 2. März 1899 gestorben.

Steht auch sein Name nicht unter dem Protokoll, welches über die Begründung unseres Vereines am 12. Mai 1856 berichtet (Z. 1857 S. 2 und 1891 S. 24), weil er schon damals, gleich nach seinem Abgange vom Berliner Gewerbeinstitut, dem Strom des gewerblichen Lebens sich mutig anvertrauend in verantwortungsvoller Stellung in Paris weilte, so hat Gregor doch während seiner Studienzeit dem engeren Freundeskreise um Grashof, Dittmar, Heinrich Caro und Richard Peters angehört, in dem die Begründung des Vereines deutscher Ingenieure vorbereitet wurde, und dem schon erwähnten Gründungsprotokoll ist die Bemerkung hinzugefügt, dass Gregor mit einigen anderen, die auch leider nicht persönlich anwesend sein konnten, von vorn herein dem Vereine beitrat.

G. Gregor war am 5. Januar 1831 in Königsberg i/Pr. als Sohn eines Pfarrers geboren. Er besuchte das dortige Gymnasium und arbeitete nach abgelegtem Abiturientenexamen längere Zeit praktisch in einer Maschinenfabrik. 1852 ging er nach Berlin aufs Gewerbeinstitut. Da er aus einer Familie stammte, deren Mitglieder entweder gelehrten Berufen oder der Landwirtschaft angehörten, und weil man damals industrielle Thätigkeit in Ostpreufsen so gut wie garnicht kannte, wurde, wie Gregor später gern erzählte, sein Entschluss, Ingenieur zu werden, fast wie eine Verirrung betrachtet. Aber er wusste, was er wollte, und liefs sich durch Vorurteile nicht beirren.

In Berlin widmete sich Gregor dem Studium des Maschinenbaufaches, und schon damals lenkte er durch seine Leistungen die Aufmerksamkeit auf sich. Sein rastloser Fleifs hinderte ihn jedoch nicht, sich auch der Kunst und der Geselligkeit zu widmen; er war musikalisch hervorragend begabt und gern bereit, sich und andere mit seinem Können zu erfreuen.

Ganz besonders wichtig waren für ihn die in seiner Familie bestehenden Beziehungen zu Werner Siemens, und schon als Zögling des Gewerbeinstitutes war er ein gern gesehener Gast in dem Hause des grofsen Mannes. Diese Beziehungen brachten es denn auch mit sich, dass Gregor sofort nach beendetem Studium im Jahre 1855 von C. Wilhelm Siemens, dem in England weilenden Bruder Werners, mit seiner Vertretung auf der Pariser Weltausstellung 1856 betraut wurde. Wilhelm Siemens war damals mit Heifsluftmaschinen beschäftigt, bei denen er seine Wärmeregeneratoren anbrachte. Aufser auf der Pariser Ausstellung setzte Gregor auch an anderen Stellen Frankreichs Anlagen dieser Art in Betrieb, zu denen die in Paris erzielten Erfolge Veranlassung gaben.

Gegen Ende des Jahres 1856 berief ihn Wilhelm Siemens nach London, um ihn mit der Einrichtung seiner Oefen zur Eisen- und Stahlerzeugung vertraut zu machen, deren Vertrieb in Deutschland und Oesterreich Gregor übernehmen sollte.

Gregors Absicht war damals schon, sich im eisenberühmten Siegerlande, dem durch die im Bau begriffenen Bahnen: die Ruhr-Sieg-Bahn zum Kohlenrevier und die Deutz-Giefsener Bahn zum Rhein, eine zukunftsreiche Entwicklung bevorstand, als Civilingenieur niederzulassen. Nach kurzem Aufenthalt in Eschweiler, wo er sich besonders mit bergbaulichen Anlagen vertraut machte, eröffnete er seine Thätigkeit im Jahre 1858 in Siegen, wohin er nach Jahresfrist seine junge Frau heimführte.

Nun folgten Jahre angestrengtester Arbeit, die wohl zunächst zutreffend mit dem Worte: Aller Anfang ist schwer, gekennzeichnet werden können. War doch im Siegerlande noch ganz unbekannt, was ein Civilingenieur bedeutet, und waren doch die so lange dem Weltverkehr ferngebliebenen Siegerländer Gewerken recht schwer zugänglich. Aber Gregors Arbeiten waren so zuverlässig, seine Erfahrung und wissenschaftliche Tüchtigkeit so grofs, dass der Erfolg nicht ausblieb. Mehr und mehr, auch über die Grenzen des Siegerlandes hinaus, breitete sich sein Ruf aus. Es würde zu weit führen, hier ein Verzeichnis auch nur der gröfseren von ihm erbauten Werke zu geben; zur Kennzeichnung seiner umfassenden Thätigkeit mag es genügen, zu erwähnen, dass er neben dem Bau von Siemens-Martin-Oefen, der ihn mit sozusagen allen grofsen Walzwerken in Rheinland und Westfalen, an der Saar, in Oberschlesien und in Oesterreich in geschäftliche Verbindung brachte, in den 60er und 70er Jahren eine stattliche Reihe von Hütten- und Bergwerksanlagen ausgeführt hat; so u. a. an Hochofenwerken: die Rolandshütte bei Siegen, die Heinrichshütte bei Altenhundem, die Friedrichshütte bei Herdorf, die Albrechthütte in Trzynietz, die Georgshütte bei Braunfels, die Adelenhütte bei Porz a/Rh.; an Walzwerken: die Neuehoffnungshütte bei Sinns, die Carlshütte bei Ustron, die Werke von J. J. Jung in Wetzlar und von Aug. Herwig Söhne in Dillenburg, das Soltmannsche Werk in Thale a/Harz u. a. m. In ganz besonders reichem Mafse beschäftigte ihn auch die Ausrüstung der durch den Bahnverkehr erschlossenen Siegener Eisensteingruben mit maschinellen Einrichtungen zum Tiefbaubetrieb, und von den Schornsteinen, die an den Berghängen des Siegerlandes von der emsigen Arbeit unter Tage Kunde geben, ist gar mancher auf Gregors Reifsbrett entstanden. Er war ein scharfer Rechner und ein geschickter Konstrukteur, umsichtig in der Ausführung und durch seine Erfahrung auch grofsen Schwierigkeiten gewachsen. Was ihn aber vor allem vom ersten bis zum letzten Tage seiner Ingenieurthätigkeit ausgezeichnet hat, das war die unzweifelhafte Zuverlässigkeit seiner Arbeit; Mafsfehler in den Zeichnungen und Irrtümer in den Berechnungen kamen bei Gregor nicht vor.

Im Herbst 1872, als seine Thätigkeit die Grenzen des Siegerlandes bereits weit überschritten hatte, siedelte Gregor nach Bonn über, um der rheinisch-westfälischen Industrie und dem Weltverkehr näher zu sein. Ein Teil der schon erwähnten Werke ist hier entworfen, und in den ersten Jahren seines Bonners Aufenthaltes steigerte sich der Umfang seiner Arbeiten noch mehr. Aber auch ihm, dessen Arbeitskraft lange Jahre hindurch schier unerschöpflich war, zog die Natur ihre Grenzen, und das Leiden, welches seinen Tod herbeiführte, zwang ihn mehr und mehr, seiner bisherigen geschäftlichen Thätigkeit zu entsagen. Einigen Ersatz fand er darin, dass er, dem Stadtrat seines Wohnortes angehörend, bis zu seinem Lebensende an der Bewältigung der grofsen technischen Aufgaben dieses aufblühenden Gemeinwesens lebhaften Anteil nahm.

In den zahlreichen wissenschaftlichen Vereinen, denen Gregor angehörte, ist er überall und allezeit als ein eifriges Mitglied hochgeschätzt worden; insbesondere der Verein deutscher Eisenhüttenleute kannte lange Jahre hindurch keine Versammlung, in der sich Gregor nicht an den Verhandlungen vom ersten bis zum letzten Augenblick beteiligt hätte. Dieselbe rege Aufmerksamkeit schenkte er auch den wissenschaftlichen Vereinen seines Wohnortes.

Was der Verstorbene geleistet und geschaffen, sichert ihm einen Platz in der Reihe der bahnbrechenden Männer unseres Faches, welche in der zweiten Hälfte des 19ten Jahrhunderts die deutsche Technik aus ihren kleinen Anfängen mit klugem, in die Zukunft gerichtetem Blick, mit umfassender Sachkenntnis und Erfahrung, mit nimmer rastendem Fleifs zu ihrer jetzigen hohen Stellung gebracht haben. Wer diese Zeiten mit erlebt und Gregors Wirken kennen gelernt hat, wird ihm zum letzten Geleit voll Dank und Anerkennung den Wunsch mitgeben: dass er ausruhen möge von seiner Arbeit.

Th. Peters.

Untersuchungen am Gasmotor, insbesondere über den Einfluss der Kompression.

Von **E. Meyer**, Göttingen.

Die Versuche, deren Ergebnisse im Folgenden niedergelegt sind, wurden ausgeführt, um den Einfluss der Kompression auf den Gang und die Leistung des Gasmotors klarzustellen. Es wurden daher Leistungsversuche bei vier verschiedenen Kompressionsgraden gemacht und dabei das Mischungsverhältnis zwischen Gas und Luft und die Umdrehzahl des Motors häufig geändert. Ich habe sie im Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule zu Hannover an einem 8pferdigen Deutzer Gasmotor schon Ende August und Anfang September 1897 angestellt; anderweitige dringende Arbeiten gestatteten mir aber erst jetzt ihre Veröffentlichung.

Vor der Wiedergabe der Versuchszahlen müssen einige Punkte erörtert werden, die sich auf die Gasmotorentheorie beziehen und für die Beurteilung der Versuchszahlen von Wichtigkeit sind.

1) Festlegung des Begriffes »Heizwert«; die Verbrennungsgleichung; oberer und unterer Heizwert.

Den Heizwert eines Brennstoffes ermittelt man durch dessen Verbrennung in einem Kalorimeter. Unter anderem hat Thomsen den Heizwert einer Reihe der für uns inbetracht kommenden Gase bestimmt. Er führte den gasförmigen Brennstoff mit dem erforderlichen Sauerstoff bei der Temperatur von 18° C in ein unter atmosphärischem Druck stehendes Kalorimeter, verbrannte ihn dort vollständig und kühlte die erhaltenen Verbrennungsprodukte auf 18° wieder ab. Die hierbei freiwerdende Wärmemenge wurde sorgfältig gemessen. Entstand als Erzeugnis der Verbrennung Wasser, so wurde es im Kalorimeter infolge der Abkühlung auf 18° bei atmosphärischem Druck von selbst flüssig, bis auf denjenigen Teil, der als Feuchtigkeitsgehalt der übrigen Verbrennungsprodukte dampfförmig mit diesen das Kalorimeter verliefs. Allein auch diesen Teil verflüssigte Thomsen durch Absorption in geeigneten Salzen. Er fing somit im Kalorimeter sämtliche Wärme auf, die durch Kondensation des Wasserdampfes frei wird.

Das Junkerssche Kalorimeter[1]), das in der Technik fast ausnahmslos zur Bestimmung des Heizwertes der Gase verwendet wird, ist grundsätzlich dem Thomsenschen Kalorimeter gleichwertig. Denn auch hier gehen Verbrennung und Abkühlung unter dem unveränderlichen Druck der Atmosphäre vor sich, und auch hier werden die Zuflusstemperatur des brennbaren Gemenges und die Abflusstemperatur der abziehenden Verbrennungsgase im mittel 18° (Zimmertemperatur) betragen. Wir wählen daher die letztere als Normaltemperatur. Auch im Junkersschen Kalorimeter wird annähernd sämtliches bei der Verbrennung entstandene Wasser verflüssigt, und zwar wieder bis auf denjenigen Rest, der etwa zur Sättigung der Abgase mit Feuchtigkeit verbraucht wird. Denn die letzteren sind bei dem Verlassen des Kalorimeters mit Wasserdampf ohne Zweifel vollständig gesättigt, so lange im Kalorimeter Wasser niedergeschlagen wird, also im Ueberschuss vorhanden ist. Sind daher Gas und Luft in trockenem Zustande dem Kalorimeter zugeführt worden, so muss die gesamte Feuchtigkeit zur Sättigung der Abgase dem Verbrennungswasser entnommen werden. Auf 1 cbm Leuchtgas und bei einem Mischungsverhältnis zwischen Gas und Luft von 1 : 7 müssten hierzu ungefähr 0,1 kg des Verbrennungswassers verwendet werden, sodass deren Kondensationswärme (= 0,1 . 600 = 60 W.-E.) nicht an das Kalorimeter übergeführt wird. Da aber 1 cbm Leuchtgas bei seiner Verbrennung rd. 6000 W.-E. an das Kalorimeter abgiebt, so beträgt dieser Ausfall an Wärme rd. 1 pCt der gesamten ins Spiel tretenden Menge. Treten dagegen Luft und Gas mit Feuchtigkeit ungefähr gesättigt ins Kalorimeter ein, so genügt dieser Feuchtigkeitsgehalt, um auch die Abgase nachher zu sättigen. In diesem Falle, der den Verhältnissen bei den Kalorimeterversuchen in der Technik nahezu entsprechen dürfte, wird somit sämtliches Verbrennungswasser verflüssigt. Ja, wenn Luft und Gas gesättigt in das Kalorimeter mit Temperaturen eintreten, welche die der entweichenden Abgase wesentlich überschreiten (was in warmen Maschinenräumen häufig vorkommt), dann können die Abgase weniger Feuchtigkeit mit fortführen, als das frische Gemenge zugebracht hatte, und es wird dann nicht blofs sämtliches Verbrennungswasser, sondern auch noch ein Teil der Feuchtigkeit des eintretenden Gemenges niedergeschlagen[2]).

[1]) Z. 1895 S. 564.

Die Wärmemenge, welche nun bei der vollständigen Verbrennung unter konstantem atmosphärischem Drucke, bei der Abkühlung auf die vor der Verbrennung vorhandene Temperatur von 18° C und unter vollständiger Verflüssigung des etwa entstehenden Verbrennungswassers an das Kalorimeter abgegeben wird, nennt man, bezogen auf die Einheit des Brennstoffes, den »oberen Heizwert« dieses Brennstoffes; in der Thermochemie wird sie (gewöhnlich auf die Einheit des brennbaren Gemenges bezogen) die »Wärmetönung« der unter konstantem Druck vor sich gehenden Reaktion genannt. Für 1 kg Brennstoff sei der obere Heizwert mit H_o, für 1 kg brennbaren Gemisches die Wärmetönung mit W_k bezeichnet. Kommen auf 1 kg Brennstoff m kg Gemisch, so ist

$$W_k = \frac{H_o}{m}.$$

Es bezeichne ferner U_I die Energie von 1 kg Gemenge (das wir uns zunächst nur aus dem Brennstoff und der gerade zu seiner Verbrennung ausreichenden Menge Sauerstoff gebildet denken und das theoretische Gemenge heifsen wollen) bei 18° und unter atmosphärischem Druck, U_{II} die Energie von 1 kg der hieraus entstehenden Abgase bei 18° unter atmosphärischem Druck und bei flüssigem Verbrennungswasser, $A L_k$ die Arbeit, die während des Kalorimeterganges von dem Gemenge nach aufsen geleistet wird. Dann muss nach dem Satze von der Erhaltung der Energie die Energie im Anfangszustande = der Energie im Endzustande + der nach aufsen abgegebenen Wärme + der nach aufsen geleisteten Arbeit sein, es ist also

$$U_I = U_{II} + W_k + A L_k.$$

$A L_k$ bestimmt sich durch folgende Ueberlegung: Das brennbare Gemenge, dessen spezifisches Volumen v_1 cbm betrage, muss unter dem konstanten Druck p_b (in kg/qm) der Atmosphäre in das Kalorimeter geschoben werden; die Atmosphäre leistet hierbei auf das Gemenge die Arbeit $A p_b v_1$. Die Abgase mit dem spezifischen Volumen v_2 müssen dagegen die Arbeit $A p_b v_2$ leisten, um sich entgegen dem Drucke p_b der Atmosphäre in dieser den Raum v_2 zu schaffen. Somit ist $A L_k = A p_b (v_2 - v_1)$, oder, da v_1 nach der Erfahrung stets gröfser als v_2 ist, besser $A L_k = - A p_b (v_1 - v_2)$. Ist R_1 die Konstante der Zustandsgleichung für das Gemenge, R_2 diejenige für die Abgase, T die absolute Temperatur, so ist $v_1 = \frac{R_1 T}{p_b}$; $v_2 = \frac{R_2 T}{p_b}$; wie R_1 und R_2 für das Gemenge und für die Abgase bestimmt werden, darüber vergleiche man Zeuner: Techn. Thermodynamik I 3. Aufl. S. 100 ff., oder anderseits Nernst: Theoretische Chemie 2. Aufl. S. 41 bis 45. Der Betrag, den das entstehende flüssige Verbrennungswasser zum Volumen v_2 oder zur Konstante R_2 liefert, kann als sehr klein gegenüber v_1 und R_1 stets vernachlässigt werden. Bei der Verbrennung von Knallgas sind daher in unserem Sinne v_2 und $R_2 = 0$. Wir erhalten somit als Energieunterschied vor und nach der Verbrennung:

$$U_I - U_{II} = W_k - A T (R_1 - R_2) = \frac{H_o}{m} - A T (R_1 - R_2),$$

wobei T in unserem Falle = 291 ist.

[2]) Diesen Verhältnissen ist insbesondere dann Rechnung zu tragen, wenn man aus der im Kalorimeter aufgefangenen Wassermenge den Gehalt an Wasserstoff in dem Brennstoffe bestimmen will.

Es seien im Kalorimeter dem theoretischen Gemenge G_i kg indifferente Gase zugemischt, deren chemische Beschaffenheit sich während des Vorganges nicht ändert. Ihre Energie sei U_i, ihr spezifisches Volumen v_i, je bei 18° und atmosphärischem Druck. Da nun die Energie einer Mischung von Gasen gleich der Summe der Energien der einzelnen Bestandteile ist, so muss sein

$$U_I + G_i U_i = U_{II} + G_i U_i + W_k - A p_b (v_1 - v_2) - A p_b G_i (v_i - v_i).$$

Die Gleichung besagt, dass weder die Wärmetönung (bezogen auf 1 kg des theoretischen Gemenges) noch der Heizwert noch die Arbeit $A L_k$ sich ändert, wenn im Kalorimeter dem Gemenge eine beliebige Menge indifferenter Gase zugemischt wird. Trotzdem also im Thomsen-Kalorimeter Sauerstoff oder Wasserstoff im Ueberschuss, im Junkersschen Kalorimeter daneben noch der Stickstoff der Luft dem theoretischen Gemenge zugemischt ist, dürfen wir die Bestimmung von $U_I - U_{II}$ (bezogen auf 1 kg des theoretischen Gemenges) doch mit den in diesen Kalorimetern erhaltenen Werten von W_k und H_0 ausführen.

Die Berechnung von $U_I - U_{II}$ für CO, H und CH_4 ist aus der Tabelle I ersichtlich.

Tabelle I.

		CO	H	CH_4
1 kg Brennstoff braucht zur vollständigen Verbrennung an Sauerstoff	kg	$\frac{4}{7}$	8	4
daher beträgt auf 1 kg Brennstoff die Menge m an theoretischem Gemisch	kg	$\frac{11}{7}$	9	5
nach Thomsen ist $H_0 = m W_k$	W.-E.	2427	34178	13246
daher W_k	»	1544	3798	2649
es ist (für $p_b = 10333$) $A p_b (v_1 - v_2)$	»	6,6	48,3	14,5
daher $U_I - U_{II}$	»	1537	3750	2634

Es ist somit der Energieunterschied für die beiden Normalzustände bei Kohlenoxyd-Sauerstoff um 0,43 pCt, bei Knallgas um 1,3 pCt und bei Sumpfgas um 0,55 pCt kleiner als die im Kalorimeter ermittelte Wärmetönung bei konstantem Druck, oder auch (bezogen auf 1 kg Brennstoff) als der obere Heizwert des letzteren.

Von dem Energieunterschied in zwei fest bestimmten Normalzuständen muss man nun stets ausgehen, wenn man die Verbrennungstemperatur bei irgend einem Verbrennungsvorgange ausrechnen und überhaupt die Verbrennungsgleichung aufstellen will. Denken wir uns (etwa im Gasmotor) 1 kg brennbares Gemenge (das zunächst die theoretische Zusammensetzung haben möge) auf die Temperatur T_c, den Druck p_c und das Volumen v_c verdichtet und hierauf nach der in Fig. 1 gegebenen Drucklinie vollständig verbrannt, wodurch T_z, p_z und v_z entstehen. Bei diesem Vorgange werde die Arbeit $A L_z$ (= der schraffirten Fläche) nach aufsen geleistet und zugleich die Wärmemenge Q^w an die Wandung abgeführt, je bezogen auf 1 kg Gemenge. $p_c T_c v_c$, $p_z T_z v_z$ hängen je durch die Zustandsgleichung zusammen. Von der Energie im Zustande $p_c T_c v_c$ wissen wir, dass sie durch diesen Zustand vollständig bestimmt ist. Wir bezeichnen sie daher mit $U_1^{p_c T_c}$; aus den gleichen Gründen sei die Energie nach der Verbrennung im Zustande $p_z T_z v_z$ durch $U_2^{p_z T_z}$ gegeben. Der Satz von der Erhaltung der Energie fordert wieder, dass die Energie am Anfang des Vorganges gleich derjenigen am Ende des Vorganges, vermehrt um die Gröfse der als äufsere Arbeit und als abgeführte Wärme verausgabten Energie, sei, d. h. es ist

Fig. 1.

$$U_1^{p_c T_c} = U_2^{p_z T_z} + Q^w + A L^z$$

die Hauptgleichung für den Verbrennungsvorgang. Der absolute Betrag der Energie in einem gegebenen Zustande ist nicht bekannt, dagegen kann bei derselben chemischen Beschaffenheit der Unterschied zwischen dem augenblicklich gegebenen und z. B. dem früher festgesetzten Normalzustande entweder experimentell bestimmt oder in zahlreichen Fällen mit hinreichender Genauigkeit aus den Erfahrungszahlen der Physik berechnet werden.

Für ideale Gase ist $dU = c_v dT$, wobei die spezifische Wärme bei konstantem Volumen c_v für jedes Gas konstant ist. Der Energieunterschied ist somit eine Funktion der Temperatur allein und für jeden Grad Temperaturunterschied gleich grofs. Wir können daher setzen:

$$U_1^{p_c T_c} = U_I + c_{v_1} (T_c - 291).$$

Bestehen die Abgase wieder aus idealen Gasen, so ist

$$U_2^{p_z T_z} = U_{II} + c_{v_2} (T_z - 291).$$

Hierin ist c_{v_1} die spezifische Wärme bei konstantem Volumen vor der Verbrennung, c_{v_2} diejenige der Abgase. Unsere Verbrennungsgleichung lautet somit:

$$U_I - U_{II} = c_{v_2} (T_z - 291) - c_{v_1} (T_c - 291) + Q^w + A L_z.$$

Bei den wirklichen Gasen ist dagegen die Energie nicht blofs eine Funktion der Temperatur, sie hängt jedenfalls auch vom Druck und vom Volumen ab. Es ist also nur eine erste Annäherung, wenn wir hier schreiben: $dU = c_v dT$, und dabei c_v nach Mallard und Lechatelier lediglich als eine Funktion der Temperatur annehmen, die mit wachsender Temperatur zunimmt. Wir erhalten dann für unser gasförmiges brennbares Gemenge die Gleichung

$$U_1^{p_c T_c} = U_I + \int_{291}^{T_c} c_{v_1} dT.$$

Bestehen auch die Abgase noch bis zu dem Normalzustande bei 18° aus lauter gasförmigen Bestandteilen (wie z. B. CO_2), so ist auch

$$U_2^{p_z T_z} = U_{II} + \int_{291}^{T_z} c_{v_2} dT.$$

Unter den gemachten Voraussetzungen erhält man daher als Verbrennungsgleichung

$$U_I + \int_{291}^{T_c} c_{v_1} dT = U_{II} + \int_{291}^{T_z} c_{v_2} dT + Q^w + A L_z.$$

Der Energieunterschied $U_I - U_{II}$ ist aber, wie oben ausgeführt, aus Kalorimeterversuchen bekannt, und es kann daher eine der übrigen Gröfsen der Verbrennungsgleichung (z. B. T_z oder Q^w) berechnet werden, wenn die andern gegeben sind. Sind G_i kg indifferente Gase mit der spezifischen Wärme c_{v_i} dem theoretischen Gemenge zugemischt, so muss der rechten Seite der Verbrennungsgleichung das Glied $G_i \int_{T_c}^{T_z} c_{v_i} dt$ hinzugefügt werden.

Insbesondere für die Verbrennung von Kohlenoxyd kann man dann, da

$$U_I - U_{II} = \frac{H_0}{m} - 7$$

mit dem verhältnismäfsig kleinen Fehler von nur 0,43 pCt $= \frac{H_0}{m}$ gesetzt werden kann, genügend genau schreiben:

$$\frac{H_0}{m} = \int_{291}^{T_z} c_{v_2} dT - \int_{291}^{T_c} c_{v_1} dT + G_i \int_{T_c}^{T_z} c_{v_i} dT + Q^w + A L_z.$$

Der Energieunterschied zwischen hoch überhitztem Wasserdampf, wie er in dem Zustande $p_z T_z$ stets vorhanden sei, und flüssigem Wasser bei 18° Temperatur ist aber nicht so einfach gegeben wie der Energieunterschied für zwei gasförmige Zustände. Er kann auf folgende Weise bestimmt werden: Es sei in üblicher Weise in Fig. 2 die Grenzkurve ss für Wasserdampf aufgezeichnet. Der augenblickliche Zustand des hoch überhitzten Dampfes sei durch den Punkt Z mit den Koordinaten p_z v_z gegeben. Dann werde dem hoch über-

hitzten Dampfe bei konstantem Volumen v_z so lange Wärme entzogen, bis der Punkt D der Grenzkurve erreicht, also der Wasserdampf eben trocken gesättigt ist. Hierbei ist sein Druck p_d gleich dem Siededruck und seine Temperatur T_d gleich der zugehörigen Siedetemperatur. Der Energieunterschied zwischen den Zuständen $p_z T_z$ und $p_d T_d$ darf mit Annäherung $=\int_{T_d}^{T_z} c_{v_2}\, dT$ gesetzt werden, wobei c_{v_2} die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes ist.

Nun kennen wir aber auch den Energieunterschied zwischen trocken gesättigtem Dampf bei der Siedetemperatur T_d und flüssigem Wasser bei 18°. Er ist mit den bekannten Bezeichnungen von Zeuner $= q_d - q_{18} + \varrho_d$. Somit kann man schreiben:

$$U_2^{p_z T_z} = U_{II} + q_d - q_{18} + \varrho_d + \int_{T_d}^{T_z} c_{v_2}\, dT$$

$$= U_{II} + q_d - q_{18} + \varrho_d - \int_{291}^{T_d} c_{v_2}\, dT + \int_{291}^{T_d} c_{v_2}\, dT$$

$$= U_{II} + u_d + \int_{291}^{T_d} c_{v_2}\, dT,$$

wenn $u_d = q_d - q_{18} + \varrho_d - \int_{291}^{T_d} c_{v_2}\, dT$ gesetzt wird.

Nach den Dampftabellen ist für

$t_d =$	20	50	100	150° C
$u_d =$	561	558	552	545 W.-E.

Die Verbrennungsgleichung für Knallgas lautet daher, wenn G_i kg indifferente Gase zugemischt sind:

$$(U_I - U_{II} - u_d) = \frac{H_o}{m} - 48 - u_d$$

$$= \int_{291}^{T_z} c_{v_2}\, dT - \int_{291}^{T_c} c_{v_1}\, dT + G_1 \int_{T_c}^{T_z} c_{v_i}\, dT + Q^w + A L_z.$$

Man begeht einen kleinen Fehler, wenn man hierin u_d konstant und im mittel $= 552$, somit $48 + u_d = 600$ setzt (gegenüber $u_d = 561$ beträgt der Fehler nur $\frac{9 \cdot 100}{3750} = 0{,}24$ pCt der Wärmetönung), und so lässt sich schliefslich die linke Seite schreiben:

$$\frac{H_o}{m} - 600 = \frac{H_o - 600\, m}{m} = \frac{1}{m} H_u,$$

Fig. 2.

wobei H_u der »untere Heizwert« des Wasserstoffes genannt wird. Da m in diesem Falle angiebt, wieviel Kilogramm Wasser aus 1 kg Wasserstoff entstehen, so erhält man den unteren Heizwert, wenn man von dem oberen Heizwert auf je 1 kg des erzeugten Verbrennungswassers 600 W.-E. abzieht.

H_u wird für Wasserstoff $= 34\,178 - 9 \cdot 600 = 28\,778$ W.-E.

Nach dem Vorstehenden ergiebt sich ferner, dass bei der Verbrennung von Sumpfgas (CH_4), wobei auf 1 kg des theoretischen Gemenges $^{11}/_{20}$ kg CO_2 und $^{9}/_{20}$ kg H_2O entstehen, die linke Seite der Verbrennungsgleichung lautet:

$$U_I - U_{II} - {}^{9}/_{20}\, u_d = \frac{H_0}{m} - 15 - {}^{9}/_{20}\, u_d$$

$$= \frac{1}{m} \left\{ H_0 - m\, {}^{9}/_{20} \left({}^{20}/_{9} \cdot 15 - u_d \right) \right\} = \frac{1}{m} H_u,$$

wobei H_u wieder der untere Heizwert genannt werde. $^{20}/_{9} \cdot 15 - u_d$ [1]) kann mit Annäherung $= 600$ W.-E. gesetzt werden, und $\frac{9\,m}{20}$ ist die Menge Wasser, die aus 1 kg Sumpfgas bei seiner Verbrennung entsteht. Wird diese Menge mit w bezeichnet, so ist $H_u = H_o - 600\, w$ durch die gleiche Definition festgelegt wie beim Wasserstoff.

[1]) Für die genaue Bestimmung von u_d kommt dann der Teildruck des Wasserdampfes in den Abgasen inbetracht.

Hat man schliefslich ein beliebiges Gemenge von brennbaren Gasen, denen der erforderliche Sauerstoff und in beliebiger Menge indifferente Gase zugemischt sind, so kann man die Verbrennungsgleichung statt auf die Gewichtseinheit des theoretischen Gemenges auch auf diejenige des gesamten aus brennbaren und indifferenten Gasen bestehenden Gemisches beziehen. Es seien z. B. in 1 kg Gesamtgemisch α kg theoretisches Kohlenoxyd-Sauerstoffgemenge, β kg theoretisches Knallgasgemenge, γ kg eines beliebigen andern theoretischen Gemenges, δ kg überschüssiger Sauerstoff, ε kg Stickstoff usw. enthalten, sodass

$$1 = \alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon + \ldots;$$

dann ist mit leicht verständlichen Bezeichnungen

$$U_I = \alpha U_I^{\alpha} + \beta U_I^{\beta} + \gamma U_I^{\gamma} + \delta U_I^{\delta} + \varepsilon U_I^{\varepsilon} + \ldots.$$
$$U_{II} = \alpha U_{II}^{\alpha} + \beta U_{II}^{\beta} + \gamma U_{II}^{\gamma} + \delta U_I^{\delta} + \varepsilon U_I^{\varepsilon} + \ldots.$$

(da der überschüssige Sauerstoff, der Stickstoff usw. eine chemische Veränderung nicht erleidet). Somit ist

$$U_I - U_{II} = \alpha (U_I^{\alpha} - U_{II}^{\alpha}) + \beta (U_I^{\beta} - U_{II}^{\beta}) + \gamma (U_I^{\gamma} - U_{II}^{\gamma}),$$

d. h. der Energieunterschied des ganzen Gemenges für die beiden Normalzustände ist gleich der Summe der Energieunterschiede der in ihm enthaltenen theoretischen Gemenge.

Ferner ist

$$c_{v_1} = \alpha c_{v_1}^{\alpha} + \beta c_{v_1}^{\beta} + \gamma c_{v_1}^{\gamma} + \delta c_v^{\delta} + \varepsilon c_v^{\varepsilon} + \ldots.$$
$$c_{v_2} = \alpha c_{v_2}^{\alpha} + \beta c_{v_2}^{\beta} + \gamma c_{v_2}^{\gamma} + \delta c_v^{\delta} + \varepsilon c_v^{\varepsilon} + \ldots.$$

Kommen auf 1 kg der brennbaren Gase m kg Gesamtmischung, und entstehen daraus w kg Wasser, so ist für die Gewichtseinheit des Gemisches

$$U_2^{p_z T_z} = U_{II} + \frac{w}{m} u_d + \int_{291}^{T_z} c_{v_2}\, dT,$$

und die Verbrennungsgleichung lautet

$$\left(U_I - U_{II} - \frac{w}{m} u_d\right) = \frac{H_o - 600\,w}{m} = \frac{H_u}{m}$$

$$= \int_{291}^{T_z} c_{v_2}\, dT - \int_{291}^{T_c} c_{v_1}\, dT + Q^w + A L_z \text{ [1]}).$$

Will man also bei der Aufstellung der Verbrennungsgleichung davon absehen, dass im Kalorimeter (bei 18° und atm. Druck) das Verbrennungswasser flüssig ist und es wie ein Gas behandeln, so darf man dies mit genügender Genauigkeit thun, wenn man statt des oberen Heizwertes des Brennstoffes den unteren Heizwert einführt, d. h. auf jedes Kilogramm des Verbrennungswassers, das aus 1 kg Brennstoff entsteht, 600 W.-E. vom oberen Heizwert abzieht.

2) Die Wärmebilanz der Gasmaschine.

Wir haben bis jetzt den unteren Heizwert lediglich als einen Begriff kennen gelernt, der dazu dient, einige Glieder der Verbrennungsgleichung zusammenzufassen und dadurch die Rechnung zu erleichtern. Im Folgenden ist nun die wichtige Frage zu behandeln, ob ihm eine tiefere Bedeutung innewohnt, ob insbesondere der obere oder der untere Heizwert als diejenige Wärmemenge anzusehen ist, mit der die indizirte Arbeit des Gasmotors ins Verhältnis gesetzt werden muss, um den thermischen Wirkungsgrad zu erhalten. Zur Beurteilung dieser Frage ist es aber gut, die Gleichungen für die Wärmebilanz der Gasmaschine zu kennen, zu deren Aufstellung wir daher zunächst übergehen.

An einem Viertaktgasmotor sei das in Fig. 3 dargestellte Druck- (Indikator-)Diagramm erhalten. Der Zustand (durch die Gröfsen p, v, T gegeben) werde am Ende des Ansaugens durch den Index 0, am Ende der Kompression durch den

[1]) Aus der Verbrennungsgleichung lässt sich leicht ersehen, in welcher Weise die im Kalorimeter erhaltenen Zahlen für den Heizwert zu berichtigen sind, wenn die Temperaturen am Anfang und am Ende des Kalorimetervorganges nicht 18° betragen.

Index c, am Ende der Verbrennung durch z und am Ende der Expansion durch den Index e dargestellt. Das Gewicht der im Verdichtungsraume zurückgebliebenen Verbrennungsrückstände bezeichnen wir mit G_r, ihre Temperatur am Ende des Auspuffhubes, also bei Beginn des Ansaugehubes, mit T_r, das Gewicht der aus Leuchtgas und Luft bestehenden frischen Ladung mit G_{l+g}; ihre Temperatur vor dem Ansaugen werde zu 291° (18° C) angenommen. Da wir die Energie des Gemisches als durch die augenblickliche Temperatur T gegeben

Fig. 3.

annehmen, wollen wir sie hier durch U_1^T oder U_2 bezeichnet denken, je nachdem wir es mit Gemisch vor der Verbrennung oder mit Verbrennungsrückständen zu thun haben.

Ferner sei

AL_1 die während des Ansaugehubes,
AL_3 die während der Verbrennung und der Expansion,
AL_3' die während der Vorausströmung von der Ladung auf den Kolben geleistete Arbeit,
AL_2 die während der Kompression und
AL_4 die während des Auspuffhubes vom Kolben auf die Ladung übertragene Arbeit im Wärmemafs.

Die ganze während eines Arbeitspieles nach aufsen geleistete Arbeit sei AL_i.

An die Wandung gehen über die Wärmemengen: während des Ansaugehubes Q_1^w, während des Verdichtungshubes Q_2^w, während der Verbrennung und der Expansion Q_3^w, während der Vorausströmung und des Auspuffhubes Q_4^w, und insgesamt die Menge Q^w.

Der atmosphärische Druck werde mit p_b, das spezifische Volumen der frischen, aus Leuchtgas und Luft bestehenden Ladung bei diesem Druck und bei 18° C Temperatur mit v_1, das spezifische Volumen der Verbrennungsrückstände im gleichen Zustande mit v_2 bezeichnet. Nach Oeffnen des Auspuffventiles denken wir uns die Auspuffgase in ein Kalorimeter gestofsen, das unter atmosphärischem Druck steht. In ihm sollen die Gase auf 18° C wieder abgekühlt werden und dabei zur Ruhe kommen. Dafür werde von ihnen an das Kalorimeter die Wärmemenge Q_a abgegeben.

Für jeden der vier Hübe des Gasmotors oder für mehrere zusammen oder auch für beliebige Teile eines Hubes kann nun eine Energiegleichung der Ladung aufgestellt werden, in der die am Anfange des betrachteten Vorganges vorhandene, vermehrt um die während des Vorganges aufgenommene Energie gleich sein muss der während des Vorganges abgegebenen, vermehrt um die am Ende des Vorganges noch vorhandene Energie.

Am Anfang des Ansaugehubes ist im Motor infolge des Zurückbleibens von G_r kg Verbrennungsrückständen die Energie $G_r U_2^{T_r}$ vorhanden, eingenommen wird zunächst der in dem frisch angesogenen Luft- und Gasgemisch befindliche Energiegehalt $G_{l+g} U_1^{291}$. Nun wird aber die frische Ladung, die in der Atmosphäre das Volumen $G_{l+g} v_1$ besitzt, durch den konstanten Druck der letzteren in den Motor geschoben. Bei dem Verdrängen dieses Volumens leistet somit die Atmosphäre die Arbeit $A G_{l+g} p_b v_1$, die ebenfalls den Energieinhalt der Ladung im Motor während des Ansaugehubes vermehrt. Dafür wird an den Kolben die Arbeit AL_1, an die Wandung die Wärmemenge Q_1^w abgegeben, und am Schlusse des Ansaugehubes ist noch die Energiemenge $G_r U_2^{T_0} + G_{l+g} U_1^{T_0}$ vorhanden. Die Energiegleichung für den Ansaugehub lautet daher:

$$G_r U_2^{T_r} + G_{l+g} U_1^{291} + A G_{l+g} p_b v_1 = A L_1 + Q_1^w + G_r U_2^{T_0} + G_{l+g} U_1^{T_0} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1).$$

Für den Verdichtungshub erhalten wir in gleicher Weise:

$$G_r U_2^{T_0} + G_{l+g} U_1^{T_0} + AL_2 = Q_2^w + G_r U_2^{T_c} + G_{l+g} U_1^{T_c} \quad (2).$$

Die Verbrennung und Expansion betrachten wir zusammen, da wir schon früher die Gleichung für die Verbrennung allein aufgestellt hatten, und erhalten:

$$G_r U_2^{T_c} + G_{l+g} U_1^{T_c} = AL_3 + Q_3^w + G_r U_2^{T_e} + G_{l+g} U_2^{T_e} \quad (3).$$

Die Verbrennung drückt sich also hier dadurch aus, dass jetzt auch für die G_{l+g} Kilogramm der ursprünglich frischen Ladung im Ausdruck der Energie der Index 2, statt wie bisher 1, zu setzen ist.

Am Anfange des Auspuffes ist vorhanden die Energie $G_r U_2^{T_e} + G_{l+g} U_2^{T_e}$; ausgegeben wird in Form von Arbeit die Energie AL_3', eingenommen dagegen in gleicher Form der Betrag AL_4. Verausgabt werden ferner an die Wandung Q_4^w und an das Kalorimeter Q_a. Nachdem sich die auspuffenden Gase in dem letzteren abgekühlt haben, müssen sie sich für ihr Volumen Raum in der Aufsenluft schaffen und leisten somit beim Zurückschieben derselben um das Volumen $G_{l+g} v_2$ die Arbeit $A G_{l+g} p_b v_2$. Sie nehmen ferner die Energie $G_{l+g} U_2^{291}$ in die Aufsenluft mit, während die im Motor zurückbleibenden Verbrennungsrückstände dort die Energie $G_r U_2^{T_r}$ zurücklassen.

Daher gilt für den Auspuff:

$$G_r U_2^{T_e} + G_{l+g} U_2^{T_e} + AL_4 = AL_3' + Q_4^w + Q_a + A G_{l+g} p_b v_2 + G_r U_2^{T_r} + G_{l+g} U_2^{291} \quad . \; . \; . \; . \; (4).$$

Durch Addition dar Gleichungen 1 bis 4 erhält man die Gleichung:

$$G_{l+g} (U_1^{291} + A p_b v_1) = AL_1 - AL_2 + AL_3 + AL_3' - AL_4 + Q_1^w + Q_2^w + Q_3^w + Q_4^w + Q_a + G_{l+g} (U_2^{291} + A p_b v_2) \quad (5).$$

Hierin ist

$$AL_i = AL_1 - AL_2 + AL_3 + AL_3' - AL_4$$
$$Q^w = Q_1^w + Q_2^w + Q_3^w + Q_4^w.$$

U_1^{291} ist die Energie des frischen Gemenges in demjenigen Zustande, den wir früher als den Normalzustand mit U_I bezeichnet haben. Da die Energie der wirklichen Gase vom Druck jedenfalls nur in sehr geringem Mafse abhängt, so ist es hierfür gleichgültig, welcher Barometerstand bei dem Versuche herrscht. Enthält das frisch angesogene Gemisch Wasserdämpfe als Feuchtigkeitsgehalt, so können diese nach Früherem als indifferentes Gas behandelt werden.

U_2^{291} ist aber nicht ausschliefslich durch die Temperatur bedingt, da es hier wieder darauf ankommt, ob ein Teil des Verbrennungswassers in den Abgasen auch nach ihrer Abkühlung auf 18° im Kalorimeter als Feuchtigkeitsgehalt dampfförmig verbleibt. Werden Luft und Gas dem Motor vollständig trocken zugeführt, und beträgt das Mischungsverhältnis ungefähr 1 : 7, so vermögen nach Früherem die Abgase auf 1 cbm Leuchtgas rd. 0,1 kg Verbrennungswasser oder auf 1 kg Gas rd. 0,2 kg Verbrennungswasser dampfförmig mitzuführen. Dann ist $U_2^{291} = U_{II} + \frac{0,2}{m} u_d$. Da auf 1 kg Leuchtgas etwa 2 kg Verbrennungswasser entstehen, so werden somit im Kalorimeter nur 90 pCt davon verflüssigt. Wenn aber Luft und Gas mit Wasserdampf nahezu gesättigt dem Motor zugeführt werden, so schlägt sich nach Früherem alles Verbrennungswasser im Kalorimeter nieder. Dieser Fall dürfte der Wirklichkeit annähernd entsprechen, insbesondere bei Versuchen, bei denen Luft und Gas in nassen Gasuhren gemessen werden. Dann aber ist $U_2^{291} = U_{II}$, und somit wird die Gleichung (5) zu

$$G_{l+g} \left\{ U_I - U_{II} - A p_b (v_1 - v_2) \right\} = A L_i + Q^w + Q_a \quad (6).$$

Nach Früherem ist aber der Klammerausdruck auf der linken Seite $-\frac{H_0}{m}$, worin $m = \frac{G_{l+g}}{G_g}$ ist, wenn mit G_g das Gewicht des in der Ladung befindlichen Gases bezeichnet wird. Wir erhalten daher als Schlussgleichung:

$$G_g H_0 = A L_i + Q^w + Q_a \quad . \; . \; . \; . \; . \; (7).$$

Diese Gleichung hätten wir auch von vornherein niederschreiben können, doch war es lehrreich, sie aus den einzelnen Gleichungen der Wärmebilanz abzuleiten. Sie besagt, dass die Summe der an die Wandung, an das Kalorimeter

und als äufsere Arbeit abgegebenen Energiemengen dem oberen Heizwert entspricht[1]).

Die Gleichungen (1) bis (6) sind unter den gemachten Voraussetzungen in der oben angegebenen Form ohne jede Einschränkung richtig, da sie lediglich den Satz von der Erhaltung der Energie zum Ausdruck bringen. Will man aber mit ihnen rechnen, so muss man wieder die Erfahrungswerte der Physik einführen und wird annäherungsweise richtig schreiben können:

$$U_1^T = U_I + \int_{291}^{T} c_{v1}\, dT$$

$$U_2^T = U_{II} + \frac{w}{m} u_d + \int_{291}^{T} c_{v2}\, dT.$$

Mit diesen Werten erhalten wir die Gleichungen:

$$G_r \int_{T_0}^{T_r} c_{v2}\, dT + G_{l+g} A p_b v_1 = A L_1 + Q_1^w + G_{l+g} \int_{291}^{T_0} c_{v1}\, dT \quad (1a)$$

für den Ansaugehub;

$$A L_2 = Q_2^w + G_r \int_{T_0}^{T_c} c_{v2}\, dT + G_{l+g} \int_{T_0}^{T_c} c_{v1}\, dT \quad . \quad (2a)$$

für den Kompressionshub;

$$G_{l+g}\left(U_I + \int_{291}^{T_c} c_{v1}\, dT - U_{II} - \frac{w}{m} u_d - \int_{291}^{T_c} c_{v2}\, dT\right)$$
$$= Q_3^w + A L_3 + G_r \int_{T_c}^{T_e} c_{v2}\, dT$$

oder

$$G_g H_u = Q_3^w + A L_3 + (G_r + G_{l+g}) \int_{T_c}^{T_e} c_{v2}\, dT$$
$$- G_{l+g} \int_{291}^{T_c} (c_{v2} - c_{v1})\, dT \quad (3a)$$

für Verbrennung und Expansion (setzt man statt T_c die Temperatur T_e und versteht unter Q_3^w und $A L_3$ die während der Verbrennung abgegebene Wärme und Arbeit, so gilt die Gleichung für die Verbrennung allein);

$$G_r \int_{T_r}^{T_e} c_{v2}\, dT + G_{l+g}\left(\frac{w}{m} u_d + \int_{291}^{T_e} c_{v2}\, dT\right) + A L_4$$
$$= A L_3' + Q_4^w + Q_a + A G_{l+g} p_b v_2 \quad (4a).$$

Durch Addition aller vier Gleichungen und unter Einsetzung von $m = \frac{G_{l+g}}{G_g}$ erhält man wieder

$$G_g H_u + G_g w u_d + G_{l+g} A p_b (v_1 - v_2) = G_g H_o = A L_i$$
$$+ Q^w + Q_a \quad (5a).$$

(Schluss folgt.)

[1]) Man kann die Atmosphäre selbst als das Kalorimeter ansehen, an das die Wärmemenge Q_a abgegeben wird. Da die Luft dann bei geringem Feuchtigkeitsgehalt das gesamte Verbrennungswasser in dampfförmigem Zustande aufzunehmen vermag, so könnte man sagen, dass in diesem, den Betriebsverhältnissen entsprechenden Falle das Verbrennungswasser nicht flüssig, also Q_a um den der Kondensationswärme des Wasserdampfes entsprechenden Betrag kleiner wird, und dass somit an die Stelle des oberen Heizwertes der untere zu setzen sei. Allein auf alle Fälle wird das Verbrennungswasser doch zuletzt flüssig, da es sich schliefslich als Regen oder als Thau aus der Atmosphäre abscheidet, sodass auch hier der obere Heizwert im obigen Sinne inbetracht kommt.

Elektrischer Einzelantrieb mit Drehstrom.

Von Oberingenieur **O. Lasche**, Berlin.

(hierzu Textblatt 6 und 7)

(Vorgetragen in der Sitzung des Berliner Bezirksvereines vom 1. März 1899)

»Billigste Krafterzeugung durch Zentralisation, wirtschaftlich beste Kraftverteilung durch Einzelantrieb« waren die Schlussworte meines Aufsatzes über »die elektrische Kraftverteilung in den Maschinenbauwerkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft«[1]). Diese Skizze war durch das von vielen Seiten geäufserte grofse Interesse für die modernen Werkstätten veranlasst, und wiederum war es nicht möglich, diesen Arbeitsplatz deutschen Fleifses zu beschreiben, ohne der Entwicklung sowohl der Gesellschaft selbst wie der angewandten Elektrotechnik zu gedenken.

Es war anfänglich geplant, das oben genannte Thema für den heutigen Abend zu wählen, aber schon beim flüchtigen Zusammenfassen erwies sich die Fülle des Stoffes viel zu grofs für einen Vortrag im Rahmen eines Abends. Auch noch ein zweiter Umstand bestimmte mich, den grundsätzlichen Standpunkt, auf welchem ich stehe, schon Wochen vorher ausführlich bekannt zu geben. Die Neuheit des Drehstromes, die untrennbar mit ihm verbundenen neuen Aufgaben für den allgemeinen Maschinenbau und für die elektrotechnischen Firmen und der »Einzelantrieb« im Gegensatz zu den seit Jahrzehnten bewährten Transmissionen werden zweifellos in manchen Kreisen scharfen Widerspruch hervorrufen, und es war der Zweck der vorangegangenen Abhandlung, den beteiligten Herren rechtzeitig Anknüpfungspunkte für eine eingehende Erörterung am heutigen Abend zu bieten.

Anhand des Entwicklungsganges der Werkstätten der A.-E.-G. skizzirte ich die aus der Einführung der elektrischen Kraftverteilung in bereits bestehenden Werkstätten entspringenden Vorteile und die Umstände, welche das Einrichten von Neuanlagen erleichtern. Hierbei ergaben sich als die beiden leitenden Grundsätze einerseits zentralisirte Krafterzeugung und anderseits Zuleitung der Kraft bis zur Arbeitsmaschine selbst in der bequemsten Form, d. h. als elektrische Energie.

Durch das Zusammenfassen von mehreren kleinen Dampfmaschinenstationen zu einer einzigen Kraftstelle werden die Betriebskosten erheblich verringert, es wird weniger Bedienung im Tag- und Nachtbetriebe gebraucht, die Aufsicht wird verbessert, und es ergiebt sich die Möglichkeit, während der Stunden geringerer Belastung die Kraft für das ganze Werk durch eine einzige mit günstigstem Dampfverbrauch arbeitende Maschine zu erzeugen und weitere Dampfmaschinen bei steigendem Kraftverbrauch zuzuschalten. Da die Kraft beliebig verteilt werden kann, genügt eine im ganzen schwächere Maschinenanlage mit einer verhältnismäfsig kleinen Reserve. Dasselbe gilt natürlich auch für die Kesselanlage.

Fig. 1.

Ich schilderte die allmähliche Entwicklung der elektrischen Kraftverteilung. Der Wegfall langer Transmissionen mit den von Hof zu Hof, von Stockwerk zu Stockwerk gehenden Seil- und Riementrieben, mit ihren Winkelrädern, senkrechten Wellen und all den unausbleiblichen Nachteilen, wie Lärm, Schmutz, Erschütterungen, feuergefährliche Schächte, führte zuerst zum Saalantrieb. Die weiteren Vorteile: leichtere Transmissionen, Verminderung der Leerlaufarbeit, billiger Betrieb bei Ueberschichten, Erleichterung im Umändern und beim Anbau von Werkstätten, führten zu immer weiteren Unterteilungen, die Gruppen von Arbeitsma-

[1]) Z. 1899 S. 113, 141, 178.

schinen mit gemeinsamer Transmission — Gruppenantrieb — wurden immer kleiner, bis endlich die A.-E.-G. beim Neubau ihrer Maschinenfabrik den einheitlich durchgeführten Einzelantrieb mittels Drehstromes wählte. Ich entwickelte hierbei die allgemeinen Gesichtspunkte, die leitenden Grundsätze und skizzirte den Gewinn, welchen die Leistungsfähigkeit der Fabrik aus der neuen Einrichtung zog: gutes Licht und Sauberkeit, Uebersichtlichkeit, Durchsichtigkeit der ganzen Werkstatt, Disposition mit alleiniger Rücksicht auf einen richtigen, d. h. schnellen und billigen Arbeitsgang, schnell arbeitende Transportmittel, mit denen jeder Punkt der Werkstatt erreicht werden kann. Das Fehlen aller Transmissionsstränge gestattete leichten und deshalb billigen Hallenbau, und durch die Vermeidung jeglicher Leerlaufarbeit ergab sich ein geringer Kraftverbrauch. Alle diese Quellen von Vereinfachung und Verbesserungen verbilligen die Fabrikation, und zwar nicht auf Kosten der Güte der Arbeit, sondern im Gegenteil: das Erzeugnis gewinnt noch durch all die aus dem Einzelantrieb entspringenden Vorteile. Von Wichtigkeit ist es ferner, dass bei Einzelantrieb die Werkzeugmaschinen zu jeder Zeit schnell und nahezu kostenlos umgestellt werden können, sodass bei verändertem Fabrikationsgange oder gesteigerter Belastung der Werkstätten die Neueinteilung ohne Zeitverlust und mit voller Rücksichtnahme auf wirtschaftliche Arbeitsverfahren vorgenommen werden kann.

Alle diese Ausführungen sollten vorerst nur in grofsen Zügen den Charakter von mit elektrischem Einzelantrieb ausgerüsteten Werkstätten schildern und das Interesse des umsichtigen Fabrikanten wecken und ihn von der gesunden Grundlage und der Lebensfähigkeit der neuen Sache überzeugen.

Von dieser allgemeinen Skizze möchte ich nun, ähnlich wie es der Ingenieur beim Entwurf einer neuen Maschine macht, einige wichtige Einzelheiten näher betrachten.

In erster Linie ist es von Wichtigkeit, den Motor selbst, der besonders zum Einzelantrieb berufen sein soll, kennen zu lernen, ihn auf seine mechanische und elektrische Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Betriebsbedingungen zu prüfen, seinen Nutzeffekt, d. h. die Kosten im Betrieb, und den Anschaffungspreis zu kennen und vor allen Dingen volles Vertrauen zu seiner unbedingten Betriebsicherheit zu gewinnen.

Die neuen Werkstätten der A.-E.-G. arbeiten bereits seit mehr als $2^1/_2$ Jahren, und so lange laufen auch die anfangs 300, jetzt etwa 500, im Einzelantrieb verwendeten Drehstrommotoren. Während dieser Zeit sind laut Betriebsprotokoll 39 Reparaturen vorgekommen; dabei waren in 15 Fällen durch Zufall Wellen verbogen worden, oder es waren abgenutzte Rohhauttriebe zu ersetzen, bei 20 Motoren waren infolge dauernder und gar zu hoher Ueberlastung Ankerstäbe ausgelötet, und bei 4 Motoren war die Wicklung durchgeschlagen. Dies ist das Ergebnis eines Betriebes von über 30 Monaten, und obendrein mussten sehr viele Werkzeuge und Motoren dauernd, d. h. 6×24 Stunden in der Woche arbeiten.

Der Motor selbst, welcher uns diese recht günstigen Ergebnisse gebracht hat, war der schon vor mehreren Jahren gebaute normale Drehstrommotor, der unter allgemeinen Gesichtspunkten, aber mehr oder weniger als Transmissionsmotor konstruirt war. Offen gebaut und wenig geschützt, musste dieser Motor öfter besonders eingekapselt und gegen herumfliegende Eisenfeil- und Drehspäne gesichert werden, obwohl diese Gefahr beim Drehstrommotor lange nicht so grofs ist wie beim Gleichstrommotor, der infolge seiner magnetischen Streuung solche Eisenteilchen in sich hineinzieht.

Bei der Konstruktion der Kleinmotoren für Einzelantrieb ist ganz besonderer Wert auf geschlossenen Bau und auf die sonstigen Anforderungen des Einzelantriebes in elektrischer und mechanischer Richtung gelegt. Die, man möchte sagen, gepanzerte Form, Fig. 1, schützt den rotirenden Teil gegen mechanische Verletzungen und ermöglicht die Aufstellung an Plätzen, wo sonst besondere Schutzkasten nötig waren. Der Motor kann ohne weiteres seitlich an der Wand oder an der Decke befestigt werden, an Stellen, von denen aus sich die betreffende Arbeitsmaschine besonders günstig antreiben lässt und welche sonst unbenutzt blieben. Die Motoren werden für unmittelbare Kupplung mit der Arbeitsmaschine und für Riemenantrieb geliefert und zum bequemen Nachspannen des Riemens auf Stellschienen oder auf Riemenwippen montirt; weiter mit fliegend aufgesetzten Stufenscheiben versehen, um ohne weiteres Zwischenglied die Welle des Vorgeleges mit verschiedener Umlaufzahl zu betreiben. Dem Bedürfnis der Praxis nach langsam laufenden Kraftwellen wurde Rechnung getragen, indem in die Fabrikation Riemen- und Zahnradvorgelege aufgenommen wurden, die mit den Motoren selbst zu einem Ganzen organisch verbunden sind. Ich werde hierauf noch besonders zu sprechen kommen.

Der Grundsatz, dass die Arbeitsmaschine von der Transmission unabhängig und nur mit Rücksicht auf den Fabrikationsgang angeordnet werden soll, und die Thatsache, dass eine stillstehende Bank keine Leerlaufarbeit erfordert, weil

Fig. 2.

Fig. 3.

der Motor ausgeschaltet ist und tote Transmissionsstränge, die Licht und Kraft kosten, nicht vorhanden sind, kennzeichnen vornehmlich die Wirtschaftlichkeit des Einzelantriebes. Die für die Werkstätten hieraus entstehenden Vorteile wurden skizzirt und müssen von allen Seiten als schwerwiegend anerkannt werden. Eine Berechnung des Nutzeffektes unter Berücksichtigung dieser zumteil eben unwägbaren Einflüsse lässt sich in Mark und Pfennig in allgemeiner Form schlecht durchführen, vielmehr ist in jedem einzelnen Falle eine besondere Kritik notwendig; es mögen jedoch im Folgenden einige thatsächliche Unterlagen gegeben werden, aus denen eine Bilanz, aber eben ohne Rücksicht auf die oben erörterten wesentlichen Punkte, gezogen werden kann. Wie so oft, bleiben auch hier die ausschlaggebenden Umstände Gefühlssache.

Es musste neben der eben durch Daten bewiesenen Betriebsicherheit in zweiter Linie ein hoher Nutzeffekt von den

Kleinmotoren verlangt werden, und zwar nicht nur für volle Belastung, sondern besonders auch innerhalb weitester Grenzen darunter und darüber. Die Kurven Fig. 2 und 3 zeigen den Verlauf des Wirkungsgrades vom Leerlauf bis zur Ueberlastung um 50 pCt, aufgenommen für einen 1- und einen 5pferdigen Motor. Es ist daraus ersichtlich, dass der Vorwurf, die Kleinmotoren hätten einen schlechten Nutzeffekt, nicht mehr gerechtfertigt ist; im weiteren erkennt man aus den Kurven auch, dass es kaum einen Unterschied in der Oekonomie giebt, ob der Motor mit der halben normalen Last oder voll belastet oder aber um 50 pCt überlastet läuft, welche Ueberlastung die Motoren ohne weiteres für 1/4 und 1/2 Stunde aushalten. Es liegen Beispiele vor, dass Motoren der A.-E.-G. auch im Dauerbetriebe bis auf das Doppelte belastet anstandslos gelaufen haben. Wie wichtig und auch unerlässlich diese Eigenschaft bei Motoren für Einzelantrieb ist, wird erst dann klar, wenn man bedenkt, dass die Elektromotoren in der Praxis nur selten normal belastet sind, da es meistens nicht möglich ist, den Kraftverbrauch von Arbeitsmaschinen im voraus genau zu bestimmen oder auf volle

Fig. 4.

cos φ = 0,8–0,92 von 0,5 bis 1,5 PS

Nennleistung 1 PS

cos φ

Leistung in PS

Fig. 5.

cos φ = 0,89–0,92 von 2,5 bis 7 PS

Nennleistung 5 PS

cos φ

Leistung in PS

PS-Zahlen zu bringen, und dass auch bei vielen Arbeitsmaschinen der Kraftverbrauch während des Betriebes periodisch und in sehr weiten Grenzen schwankt.

Bei Gruppenantrieb ist der Wirkungsgrad naturgemäfs am günstigsten, wenn die ganze Gruppe von Arbeitsmaschinen oder derjenige Bruchteil derselben, für welchen der antreibende Motor bemessen ist, im Gange ist, sodass Motor und Transmission voll ausgenutzt werden. Die einzelnen Arbeitsmaschinen werden auch thunlichst derartig zu Gruppen zusammengestellt, dass diese Bedingung erfüllt ist; wie schwierig es jedoch ist, beim Bau der Fabrik bereits so zu disponiren, dass die getroffenen Anordnungen im späteren Betriebe auch den wirklichen Anforderungen der Produktion entsprechen, dass die Arbeitsmaschinen sich der gegebenen Welle anpassen, weifs jeder, der mit solchen Arbeiten bereits zu thun hatte. Er weifs auch, dass die genannten Bedingungen vielfach mit anderen Anforderungen, die eine zweckmäfsige und billige Fabrikation an die Organisation der Werkstätten stellt, im direkten Widerspruch stehen. Diese Widersprüche spitzen sich noch mehr zu, wenn es sich darum handelt, im Laufe der Zeit Aenderungen in der Fabrikation vorzunehmen. Um allen Anforderungen gerecht zu werden, müssen nach beiden Richtungen Zugeständnisse gemacht werden; das Ergebnis ist eine weniger vorteilhafte Werkstättenorganisation, d. h. eine schlechtere Ausnutzung der Werkstätten und auch ein geringerer Wirkungsgrad des Gruppenantriebes.

In vielen Fällen der Praxis bot der Gruppenantrieb ein Mittel für den Uebergang vom Transmissionsbetrieb zum elektrischen Antrieb, und auch schon bei der ersten Einrichtung ergab sich als sehr willkommener Ausweg die Möglichkeit des Antriebes der einen oder anderen Werkzeugmaschine durch einen besonderen Motor. Die Zahl der »Einzelantriebe« wuchs mit der Zahl der neubeschafften Bänke, und bei der einen oder anderen Umänderung half man sich gelegentlich wieder und immer wieder durch den Antrieb mit einzelnen Motoren.

Fig. 6.

100 pCt Wattleistung — 100 pCt Wattleistung — Wattkurve — positive Leistung
Leistungsfaktor cos φ = 1, Phasenverschiebung φ = 0° — Stromkurve — Spannungskurve

100 pCt Wattleistung — 90 pCt Wattleistung — Stromkurve — Wattkurve — positive Leistung — negative Leistung
Leistungsfaktor cos φ = 0,9, Phasenverschiebung φ = 25° 5' — Spannungskurve

100 pCt Wattleistung — 70 pCt Wattleistung — Spannungskurve — Stromkurve — Wattkurve — positive Leistung — negative Leistung
Leistungsfaktor cos φ = 0,7, Phasenverschiebung φ = 45° 30'

0 pCt — 100 pCt Wattleistung — 0 pCt Wattleistung — Spannungskurve — Stromkurve — Wattkurve — positive Leistung — negative Leistung
Leistungsfaktor cos φ = 0, Phasenverschiebung φ = 90°

Eine weitere Aufgabe des Elektrotechnikers war es, den cos φ der Motoren, d. h. den Cosinus des Phasenverschiebungswinkels zwischen Spannung und Stromstärke, oder das Verhältnis der wirklich vom Motor verbrauchten zu der scheinbar verbrauchten Arbeit möglichst grofs zu machen. Die Kurven Fig. 4 und 5 zeigen den Verlauf des cos φ bei den schon erwähnten Motoren von 1 und 5 PS mittlerer Leistung, und wieder wie oben vom Leerlauf bis zur 1 1/2-fachen Ueberlastung. Während cos φ bei älteren Motoren bis zu 5 PS den Wert 0,75 für Normalleistung kaum erreichte und bei anderer Belastung rasch sank, liegt der gröfste Wert jetzt über 0,9; auch zeigt sich hier ein ähnlicher Verlauf wie bei den Nutzeffektkurven, d. h. cos φ bleibt für weite Grenzen der Belastung so gut wie unverändert.

Die höchst wichtige Rolle, welche der Wert cos φ für Anlagekosten und Betrieb spielt, dürfte in technischen Kreisen, sofern sie nicht unmittelbar mit der Elektrotechnik zu thun haben, nicht genügend bekannt sein, und es erscheint ange-

bracht, an dieser Stelle etwas näher darauf einzugehen. Während bei Gleichstrom die von einer Dynamomaschine abgegebene oder auch die von einem Motor aufgenommene Energie in Watt unmittelbar das Produkt aus Stromstärke in Ampère und Spannung in Volt ist, trifft dies für Wechsel- und Drehstrom nur zu bei Belastung durch Glüh- oder Bogenlampen oder bei synchronen Motoren. Die sogen. induktive Belastung, vor allem bei den asynchronen oder Induktionsmotoren, bewirkt jedoch, dass die augenblickliche Stromstärke hinter der sie erzeugenden Spannung zurückbleibt; die jetzt verbrauchte bezw. gelieferte Energie ist nicht mehr das Produkt aus effektiver Spannung und Stromstärke, sondern

Fig. 7.

Motor mit Kurzschlussanker, ohne Anlasswiderstand.

dieses Produkt ist noch mit dem Cosinus des Winkels φ zu multipliziren, um welchen die Stromstärke zeitlich hinter der zugehörigen Spannung zurückbleibt. In Fig. 6 zeigen die als Strom- und Spannungskurven bezeichneten Sinuslinien den Verlauf der Stromstärke und Spannung eines Wechselstromes während einer Periode für verschiedene Werte von $\cos \varphi$. Durch Multiplikation der gleichzeitigen Werte von Strom und Spannung ist die Wattkurve erhalten. Die Figur erläutert,

Fig. 8.

Motor mit Anlasswiderstand im Schleifenstromkreis. Für Sternschaltung.

wie mit wachsender Phasenverschiebung die Wattleistung abnimmt, um bei $\varphi = 90^\circ$ gleich Null zu werden.

Trotzdem nun bei $\cos \varphi < 1$ die Leistung in PS kleiner wird, als der an den Messinstrumenten abgelesenen Stromstärke und Spannung — der scheinbaren Leistung — entspricht, richten sich doch die Verluste in den Leitungen (Joulesches Gesetz) nach der scheinbaren, also gröfseren Leistung, d. h. der Nutzeffekt des elektrischen Teiles der Anlage wird mit kleiner werdendem $\cos \varphi$ geringer. Um anderseits bei $\cos \varphi < 1$ die wirkliche Leistung in PS zu erreichen, muss man dem Motor eine gröfsere als die aus der verlangten Leistung berechnete Stromstärke zuführen. Es sind also mit abnehmendem Cosinus-Wert die Primärdynamos gröfser zu nehmen und die Kabelquerschnitte zu verstärken. Ein kleiner Wert von $\cos \varphi$ hat demnach zwei üble Folgen: einmal verringert er den Wirkungsgrad des elektrischen Teiles der gesamten Anlage, indem er dauernd gröfsere Verluste in den Leitungen erzeugt, und zweitens erhöht er das Anlagekapital durch Verteuerung der Primäranlage und des Leitungsnetzes.

Bei den neuen Motoren wird nun sogar in dem für die älteren Motoren günstigsten Falle, dass die Belastung durchgängig normal ist, der Wert $\cos \varphi$ für die gesamte Anlage um rd. 15 pCt höher als früher; bei Betrieben mit vielen leerlaufenden oder nur wenig belasteten Motoren wird der Unterschied noch bedeutend gröfser. Bedenkt man nun, dass sich bei 15 pCt Unterschied die Gröfse der Dynamomaschine bereits um rd. 20 pCt ändert, und dass die Leitungen bei gleichem Spannungsabfall 20 pCt, bei gleichem prozentualem Arbeitsverlust sogar 40 pCt mehr Querschnitt erfordern, so sieht man sofort ein, von welch weittragender Bedeutung für die Anlagekosten der Primärstation und des Leitungsnetzes es ist, Motoren mit hohem $\cos \varphi$ zu haben.

Fig. 9.

Motor mit Anlasswiderstand im Schleifenstromkreis. Für Stern- und Dreieckschaltung.

Aufser von dem Nutzeffekt der Motoren hängt die Wirtschaftlichkeit einer Anlage von der Gröfse des Anlagekapitals ab; der Preis der Motoren musste demnach thunlichst herabgemindert werden. Dies durfte keineswegs auf Kosten der Güte des Materials oder der Sorgfalt und der Genauigkeit der Arbeit geschehen. Im Gegenteil, es wurden durch die erhöhten Anforderungen an die Betriebsicherheit der Motoren auch die an Material und Arbeit zu stellenden Ansprüche gesteigert. Eine billigere Herstellung war daher nur durch eine bis ins kleinste durchgearbeitete Konstruktion unter Rücksichtnahme auf eine zweckentsprechend organisirte Fabrikation zu erreichen.

Es wurde bei jedem einzelnen Konstruktionsteil in Erwägung gezogen, mit welchen Werkzeugen diese oder jene Arbeit am besten ausgeführt werden kann, es wurde erwogen, welche Forderung die Formmaschinen stellen, wie der Transport von einer Bank zur anderen erspart werden kann, sodass ein Stück mit den gleichzeitig eingestellten verschiedenen Werkzeugen ohne jedes Umspannen bearbeitet wird. Rücksichtnahme auf bequeme Werkstättenbearbeitung und Massenfabrikation heifst aber weiter nichts, als ein Konstruiren mit Mark und Pfennig. Dem Konstrukteur müssen die Unterschiede in den Anforderungen bekannt sein, welche Stahl, Gusseisen, Bronze und Kupfer stellen; ebenso muss ihm der Preis der verschiedenen Materialien bekannt sein. Er soll die Werkzeugmaschinen kennen, die seine Werkstücke zu

Grofse Richtplatte und Fräswerk,

Feld 8, der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Bearbeitung eines grofsen Werkstückes

mit 7 transportabeln Bohrmaschinen,

Feld 8, der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

bearbeiten haben; das Werkzeug und seine Leistungsfähigkeit, der Unterschied im Lohn eines Handlangers und eines Montageschlossers muss gewürdigt werden. Nicht nur »billig« im Sinne von »billig und schlecht«, sondern billig und »sachgemäfs« soll und muss konstruirt werden, und auch vom jüngsten Konstrukteur verlange ich, dass er sich Rechenschaft über die bequemste Herstellung, die schnellste und beste Bearbeitung, also auch über den Kostenpunkt giebt.

Durch langjährige und umfangreiche Erfahrungen im Motorenbetrieb in elektrotechnischer und mechanischer Richtung, durch intensives Zusammenarbeiten von Konstruktionsbureau, elektrischem Laboratorium und Werkstatt sowie durch volle Rücksichtnahme auf vorhandene und neu zu beschaffende Fabrikationsmittel der Werkstatt ist es möglich geworden, eine Motorenreihe zu schaffen, die auch durch ihren mäfsigen Preis die Verwendung des Drehstromes im Einzelantrieb erleichtert.

Von der Fabrikation in der grofsen Maschinenhalle hatte ich bereits erwähnt, dass die fabrizirende Abteilung die fertig gestellten Stücke an ein »Zwischenlager« abgiebt — dieser Begriff zeitlich und örtlich verstanden —, das ausgleichend wirkt und der montirenden Abteilung gestattet, erst nach Empfang aller erforderlichen Teile die Montage zu beginnen. In der Werkstatt für Kleinmotoren sind wir noch weiter gegangen; das Zwischenlager wurde zu einem »Einzelteil-Lager« erweitert, und die Hauptteile der Motoren sind für verschiedene Ausführungsarten völlig gleich.

Die Einrichtung einer Fabrikation nach diesen Grundsätzen war keine leichte Aufgabe. Es verlangte eine Arbeit von nahezu 2 Jahren, um einerseits die Konstruktion nach allen Seiten hin inbezug auf ihre elektrische Güte, auf umfassendste Verwendbarkeit, auf die Herstellungsweise in Einzelteilen, die Ersetzbarkeit und Vertauschbarkeit sämtlicher Teile auszuarbeiten, und um anderseits Arbeitsverfahren einzurichten, die alle diese theoretischen Anforderungen auch in die Praxis übersetzen konnten und dabei trotz aller hohen Anforderungen die Motoren zu einem marktfähigen Preise herzustellen gestatteten. So waren auch mehrere Reihen von Probeausführungen erforderlich, bis das heute Vorliegende geschaffen war.

Die in dieser Weise entstandenen Motoren sind in 2 Serien gebaut, als 4polige mit 1440 Min.-Umdr., Modell KD (Kleiner Drehstrommotor), und als 6polige mit 960 Min.-Umdr., Modell LKD (Langsam laufender KD). Die folgende Tabelle giebt die Leistungen der einzelnen Gröfsen, die Nutzeffekte, cos φ und die Gewichte und Preise.

Die angegebenen Leistungen verlangen noch einige erläuternde Bemerkungen. Wie bekannt, sind die Leistungsgrenzen eines Elektromotors sehr weit, und es ist nicht ohne weiteres klar, wie innerhalb dieser Grenzen diejenige Leistung herausgegriffen wird, welche in der Preisliste als »Nennleistung« des Motors verzeichnet steht. Bei den Motoren der A.-E.-G. ist diese Gröfse nach verschiedenen Gesichtspunkten festgelegt. Die Motoren müssen die angegebene Leistung in ununterbrochenem Dauerbetrieb hergeben können, ohne sich dabei schädlich zu erwärmen. Die Nennleistung muss ungefähr in der Mitte der günstigsten Werte für cos φ und η liegen. Wir verlangen, dass unsere Motoren ihre Leistung mit einer dreifachen Sicherheit abgeben, d. h. sie würden erst bei der dreifachen Belastung aufser Tritt fallen, normale Klemmenspannung vorausgesetzt. Unter den üblichen Verhältnissen kann nun der Motor allerdings stundenweise bis zur $1^1/_2$fachen, und unter günstigen Verhältnissen, wenn er z. B. in einem offenen oder gut gelüfteten Raume steht, wenn die Netzspannung nicht allzu sehr schwankt, sodass bei Ueberlastung kein Aufsertrittfallen (Stehenbleiben) zu befürchten ist, bis zur 2fachen Belastung beansprucht werden; doch kann für diese erhöhte Leistung natürlich keine Gewähr mehr geleistet werden, da dann die Sicherheit zu gering wird, um allen Zufälligkeiten ungünstiger Betriebsbedingungen, die im voraus nicht beurteilt werden können, zu begegnen.

Modell	Nennleistung PS	Min.-Umdr. bei normaler Leistung und 100 Wechseln pro sek.	Wirkungsgrad pCt	Leistungsfaktor cos φ	Nettogewicht kg	Preis ℳ
KD 2	1/8	1440	56	0,65	30	175
KD 3	1/4		74	0,75	33	200
KD 5	1/2		75	0,85	43	235
KD 10	1		77	0,9	66	300
KD 15	1 1/2		82	0,9	77	335
KD 20	2		83	0,9	91	375
KD 30	3		85	0,9	127	475
KD 50	5		85	0,9	150	575
LKD 15	1 1/2	960	80	0,9	149	630
LKD 20	2		80	0,9	200	720
LKD 30	3		81	0,9	240	800
LKD 50	5		83	0,9	275	950

Fig. 11.

Motor mit Schleifringanker. Anlass- und Regulirwiderstand im Ankerstromkreis.

Fig. 10.

Fig. 12.

Aus all diesen Punkten ist ersichtlich, wie sehr die Leistungsangaben in Preislisten der Willkür des Fabrikanten überlassen sind, und dass deshalb ein Vergleich der Listenpreise ohne Kritik der knappen oder üppigen Benennung nicht zulässig ist. Bei Dampfmaschinen z. B. ist es stets üblich, aufser der Leistung auch die Abmessungen der Cylinder usw. beim Einkauf anzugeben, sodass man hier viel

weniger von der Anschauungsweise des Verkäufers über die Leistung abhängt als beim Kauf von Elektromotoren. Beim Vergleich von Elektromotoren verschiedener Lieferanten müssen deshalb jedenfalls die zulässige Ueberlastung, die Anzugkraft, der Wirkungsgrad und cos φ sowie die Umlaufzahl in weiten Grenzen der Belastung mit in Rücksicht gezogen werden. Die Gewichte ergeben durchaus kein gültiges Urteil, da die volle Materialausnutzung ganz von der Gewissenhaftigkeit und Geschicklichkeit des betreffenden Konstrukteurs und Elektrikers abhängt.

Es erübrigt noch, einige besondere elektrische Eigenschaften der Motoren, die für deren Verwendung kennzeichnend sind, und die Bedingungen zu besprechen, welche für das Schaffen von verschiedenen Formen von Drehstrommotoren mafsgebend waren. Es sind dies Bedingungen für die Inbetriebsetzung, die Anzugkraft und die Regulirung der Umlaufzahl. So entstanden die Drehstrommotoren mit 1) Kurzschlussanker, 2 a) Schleifring-, 2 b) Regulirschleifring- und 3) Stufenanker.

1) Die einfachste Form ist der Motor mit **Kurzschlussanker**, Fig. 1. An ihm ist mit Ausnahme der Lager kein Teil der Abnutzung unterworfen; er erfordert keine Wartung und läuft wochenlang ohne jede Bedienung. Zum Anlassen und Abstellen genügt wenigstens bei 3- bis 5pferdiger Leistung ein Schaltknopf, ähnlich dem Schalter für eine Glühlampe, oder ein Schalthebel, Fig. 7. Die Anzugkraft des Motors beim Anlaufen ist etwa doppelt so grofs wie die normale Zugkraft.

Bei den meisten infrage kommenden Einzelbetrieben genügt diese Zugkraft und können Motoren mit Kurzschlussanker verwendet werden. So haben die in unserer Maschinenfabrik zum Antriebe von Werkzeugmaschinen dienenden Motoren alle Kurzschlussanker. Bei den Leistungen bis zu 5 PS werden sie unmittelbar mittels Schaltknopfes oder Schalthebels angelassen. Für gröfsere Leistungen sind in den Gehäusestromkreis Widerstände eingeschaltet, Fig. 8 und 9, die nach dem Anlassen allmählich ausgerückt werden, um die bei Verwendung von Schalthebeln ohne Anlasswiderstände auftretenden Stromstöfse und das damit verbundene Zucken des an dasselbe Netz angeschlossenen Lichtes zu vermeiden. Bei Kleinmotoren von 3 und 5 PS, die an öffentliche Zentralen mit gemeinsamem Licht- und Kraftnetz angeschlossen sind, ist diese Anordnung mit Rücksicht auf eine ungestörte Beleuchtung im allgemeinen vorgeschrieben. Es sei jedoch besonders bemerkt,

Fig. 13.

Fig. 14.

dass durch das Einschalten von Widerstand in den Gehäusestromkreis die Anzugkraft nicht vergröfsert wird, und dass Vorschaltwiderstände im Gehäusestromkreise nur günstig auf das Netz zurückwirken, die Wirkung des Motors dagegen in keiner Weise beeinflussen. Aufserdem ist dieses Hülfsmittel nur unvollkommen, auch soweit starker Stromverbrauch beim Anlassen vermieden werden soll. Ein wirksameres Mittel ist das Einschalten von Widerstand in den Ankerstromkreis. Hierzu ist

2a) der Schleifringanker, Fig. 10, notwendig. Der Gehäusestrom wird dann wieder mit einem Schalthebel ohne

Der Stromverbrauch beim Anlassen und beim Reguliren stellt sich bei Elektromotoren wie der Kraftbedarf einer in eine Transmission eingeschalteten Reibkupplung. Bei dieser wird die Veränderung der Umlaufzahl durch Gleiten erzielt, und der Gleitverlust erzeugt Wärme, ist also unmittelbarer Verlust. Genau das Gleiche gilt beim Elektromotor. Infolge erhöhten Widerstandes im Ankerstromkreise »schlüpft« der Anker, d. h. er gleitet gegen das rotirende Feld des Gehäuses; die vernichtete Energie setzt sich im »Regulirwiderstand« in Wärme um, bedeutet also gleichfalls einen Verlust.

Der Schleifringanker giebt, wie wir gesehen haben, dem

Fig. 15.

Fig. 16.

Anlasswiderstand eingeschaltet, Fig. 11. Durch Reguliren des Widerstandes, der im Anker eingeschaltet wird, kann aber die Anlaufperiode beliebig verlängert und so jede Rückwirkung auf das Netz vermieden werden. Oft ist das langsame Anlaufen des Motores auch mit Rücksicht auf die Arbeitsmaschine erwünscht, besonders überall da, wo grofse Massen zu beschleunigen sind, und wo gefährliche Stöfse und Schläge in einzelnen Teilen der angetriebenen Maschine entstehen würden, wenn der Motor plötzlich, also mit Kurzschlussanker, anliefe. Die verschiedene Wirkung des Kurzschluss- und des Schleifringankers beim Anlaufen kann mit dem stofsweisen Einschalten einer Klauenkupplung und dem allmählichen, regelbaren Einschalten einer Reibkupplung verglichen werden; allerdings ist dieser Vergleich karikirt. Ein weiterer Vorteil des Schleifringankers gegenüber dem Kurzschlussanker ist die erhöhte Anzugkraft des Motors, der beim Anlaufen das Dreifache der normalen Zugkraft entwickeln kann; der Schleifringanker wird also auch überall da zu verwenden sein, wo der Motor mit voller Last und unter gleichzeitiger Ueberwindung grofser Reibungs- und Beschleunigungswiderstände arbeiten muss.

Durch die Widerstände im Ankerstromkreise kann die Umlaufzahl nicht nur während der Anlaufperiode, sondern auch während des normalen Ganges geregelt werden. Die Feinstufigkeit dieser Regulirung vom Stillstande bis zur normalen Umlaufzahl ist hierbei unbegrenzt.

Drehstrommotor neue vorteilhafte Eigenschaften, allerdings unter Verzicht auf die konstruktive Einfachheit und unbedingte Betriebsicherheit des Kurzschlussankers. Im Anlass-Schleifringanker sind nun die Vorteile beider Ausführungsarten vereinigt. Hier werden die Schleifringe nur während der Anlaufperiode benutzt. Ist der Motor im Gange, so wird durch einen einfach zu bedienenden »Kurzschliefser« der Ankerstromkreis kurz geschlossen, die Bürsten werden von den Schleifringen abgehoben und so der Anker wieder in einen Kurzschlussanker mit seinen natürlichen Vorzügen ohne schleifende Kontakte oder sonstige der Abnutzung unterworfene Teile verwandelt.

2b) Der Regulir-Schleifringanker unterscheidet sich von dem Anlass-Schleifringanker dadurch, dass er keinen Kurzschliefser hat. Er wird überall da zu verwenden sein, wo die Motoren unter den oben genannten erschwerten Umständen häufig ein- und ausgeschaltet werden müssen und somit Kurzschliefser und Bürstenabhebevorrichtung sich wegen der kurzen Betriebszeiten nicht lohnen, ein Kurzschlussanker sich aber aus anderen Gründen verbietet; zumal auch da, wo die Umlaufzahl des Motors regulirt werden muss. Der Regulir-Schleifringanker findet hauptsächlich bei Kranen, Aufzügen, in Druckereien und ähnlichen Betrieben Verwendung.

3) In Fällen, wo der Motor kein besonders hohes Anzugmoment zu entwickeln braucht, wo es aber mit Rücksicht auf die Kraftstelle erforderlich ist, das rasche Anlaufen der

Motoren zu verlangsamen und den bei Kurzschlussankern dafür erforderlichen grofsen augenblicklichen Stromverbrauch zu verringern, kommt der Stufenanker, Fig. 12, zur Anwendung. Sein Grundgedanke ist ähnlich dem des Schleifringankers; dadurch nämlich, dass der Ankerstromkreis beim Anlassen einen grofsen Widerstand bietet, kann weniger Strom die Windungen durchfliefsen; das Anzugmoment des Ankers ist vergröfsert und die Beschleunigung vermindert. Der Unterschied gegen den Schleifringanker besteht aber darin, dass der Widerstand beim Stufenanker in diesen selbst eingebaut ist und nicht regulirt werden kann. Der Anker erhält zwei getrennte Wicklungen: eine stets in sich geschlossene von grofsem Widerstande und eine zweite Wicklung von geringem Widerstande, die erst durch einen Kurzschliefser geschlossen wird. Beim Anlassen ist letztere geöffnet, und der Motor läuft mit grofsem Ankerwiderstand, also langsam an; ist er nun auf etwa halbe Umlaufzahl gekommen, so wird auch

Fig. 17.

die zweite Wicklung geschlossen, der Motor erreicht darauf seine volle Umlaufzahl und arbeitet im weiteren Verlauf wie ein Motor mit Kurzschlussanker. Da der Widerstand im Anker selbst untergebracht ist, also keine so grofse Abkühlfläche hat wie ein gewöhnlicher Rheostat, so darf er auch nicht beliebig lange und nicht so stark belastet werden, d. h. die Ueberlastungsfähigkeit des Motors beim Anlaufen ist beschränkt; aufserdem ist, wie schon erwähnt, der Steigerungsgrad der Umlaufzahl im Gegensatz zum Schleifringanker, wo sie beliebig regulirt werden kann, in 2 Stufen gegeben. Dafür sind aber Bau und Bedienung des Motors durch den Wegfall der Schleifringe vereinfacht, der Preis geringer, und es werden aufserdem die Kosten für einen besonderen Anlasswiderstand gespart; die Schaltung ist dieselbe wie in Fig. 7

Transportable Werkzeuge.

Als einen der Hauptvorzüge des elektrischen Einzelantriebes nannte ich die Anpassungsfähigkeit der Arbeitsmaschi-

Fig. 18.

nen an den Gang der Bearbeitung, insbesondere auch, falls eine Aenderung des Fabrikationsganges erforderlich wird. Wenn man nun auch nicht alle Tage mit den Werkzeugmaschinen umherziehen wird, so hat sich dieses Mobilmachen von Werkzeugmaschinen, insbesondere von Bohrmaschinen, doch schon vielfach eingebürgert, und der Elektromotor zeigt sich auch hier berufen, einem allgemeinen Bedürfnis erfolgreich entgegenzukommen.

Der heutige scharfe Wettbewerb des Inlandes und auch des Auslandes stellt an unsere gesamte Industrie höchste Anforderungen und gestattet nur bescheidene Preise. Diese Forderungen werden noch durch kurze Lieferfristen, hohe Preise der Rohstoffe und gesteigerte Arbeitslöhne verschärft, aufserdem durch die immer gröfseren Summen, die für Verzinsung und Tilgung grofser Anlagekapitalien notwendig werden; um konkurrenzfähig zu bleiben, ist der Fabrikant gezwungen, seinen Betrieb stets wieder auf das vollkommenste einzurichten und kein Mittel, das die Fabrikation erleichtert oder den Fabrikationsgang kürzt, unberücksichtigt zu lassen. Dadurch erklärt sich auch der allgemeine Erfolg der transportabeln Werkzeuge, die den Betrieb durch ihre Beweglichkeit einfacher gestalten. Indem der Arbeiter anstelle seiner Muskelkraft die gefügige und in ihrer Leistung nicht begrenzte motorische Kraft benutzt, um seine Arbeit zu verrichten, wird das Erzeugnis besser und billiger, die Maschine wird zum einfachen Werkzeug, das leicht gehandhabt und benutzt werden kann und Zeit, Raum und Kraft zu sparen gestattet.

Im Laufe des Arbeitsganges erscheint es oft wünschenswert, die Ortsveränderung eines schweren Stückes zu umgehen, z. B. wenn es durch seine unhandliche Form die Befestigung von Seilen oder Ketten schwierig oder gar unmöglich macht, Fig. 13, sodass erst unter grofsen Unkosten und Zeitverlust besondere Transportvorrichtungen hergestellt werden müssen; der gleiche Fall tritt dann ein, wenn ein grofses und schweres Stück auf der Richtplatte bereits genau ausgerichtet ist, Textblatt 6, und nun der Transport nach einer Werkzeugmaschine und das Wiederausrichten dort Tage kosten würde, während für die eigentliche Bearbeitung, für das Spänemachen, höchstens einige Stunden notwendig sind. Hierbei ist noch vorausgesetzt, dass die zur Arbeit erforderliche Maschine gerade frei ist, und dass nicht hierdurch ein noch gröfserer Zeitverlust bedingt ist. Dieses Missverhältnis zwischen dem Zeitverbrauch für den Transport und dem für die Bearbeitung fällt ganz weg, sobald man in der Lage ist, die Arbeitsmaschinen an das einmal ausgerichtete Werkstück heranzubringen, sodass es von der Richtplatte nicht entfernt zu werden braucht.

Unter Umständen wird das Ausrichten des Werkstückes selbst überhaupt überflüssig, wenn bereits bearbeitete, z. B. gehobelte, Fig. 14, oder gefräste Flächen daran vorhanden sind, die zur Befestigung der Arbeitsmaschinen benutzt werden können. Da man, wie erwähnt, auch gröfsere Arbeitsmaschinen transportabel bauen kann, so lässt sich mit einfachen Vorrichtungen eine ebenso rasche wie genaue Arbeit erzielen. Noch bedeutender aber wird der Zeitgewinn durch die Möglichkeit, mehrere Arbeiten am gleichen Werkstück zu gleicher Zeit vorzunehmen, Textblatt 2, wie etwa kleinere Nebenarbeiten gleichzeitig mit der Durchführung einer Hauptarbeit zu vollenden. Während z. B. mehrere Maschinen an verschiedenen Stellen Löcher bohren, werden mit anderen die Flächen für Schraubenköpfe und Muttern gefräst oder die Löcher ausgebohrt oder versenkt.

Fig. 19.

Fig. 20.

Raumersparnisse treten durch Verwendung von transportabeln Werkzeugmaschinen in doppelter Hinsicht auf. Einmal muss bei feststehenden Arbeitsmaschinen für die etwa gröfsten Werkstücke genügend Platz vorgesehen sein, ob nun in der Folge kleinere Stücke zur Bearbeitung kommen oder die Maschinen ganz leer stehen. Bei den transportabeln Werkzeugmaschinen fällt diese Raumvergeudung ganz fort, und durch die in möglichst grofser Anzahl gleichzeitig vorgenommenen Arbeiten wird die Zeit vom Beginn der Bearbeitung bis zur völligen Fertigstellung bedeutend abgekürzt. Der Werkstattraum wird somit aufs beste ausgenutzt, d. h. man kann auf der gleichen Grundfläche mehr fabriziren, als dies früher der Fall war.

Bisher trat auch häufig der Fall ein, dass man den Transport der Werkstücke von einer Arbeitsmaschine zur anderen unterlassen musste, weil dadurch der Fortgang anderer wichtiger Arbeiten wesentlich behindert wurde. In diesem Falle wie auch dort, wo die vorzunehmende Arbeit die umständliche Beförderung überhaupt nicht lohnte, war

man gezwungen, die zeitraubende und teure Handarbeit zu benutzen.

Oft handelt es sich aber auch um Werkstücke, an denen mit feststehenden Werkzeugmaschinen garnicht anzukommen ist, entweder wegen zu grofser Abmessungen, oder wegen der Form des Stückes, Fig. 15, oder aber zufolge der zu geringen Ausladung der verfügbaren Werkzeuge, z. B. bei Herstellung von Löchern, die in engen Ecken liegen, Fig. 16, oder die durch Vorsprünge des Werkstückes verdeckt sind, oder beim Bohren auf ausgedehnten Flächen, wie Panzerplatten, Lokomotivrahmen, teilweise montirten Brücken- und Dachkonstruktionen. Man denke ferner an Arbeiten, bei denen eine Ortsveränderung ausgeschlossen ist, wie an die Montage grofser Maschinen fern von der Fabrik oder an den Bau von Schiffen, Bahngleisen, Brücken, Hallenbauten, Fig. 17, Eisenkonstruktionen aller Art. Immer werden sich nachträgliche Arbeiten notwendig machen, die bisher durchgehend von Hand ausgeführt werden mussten. Nun ist heutzutage auf grofsen Bauplätzen wohl immer eine elektrische Lichtanlage installirt, und öfter ist auch zur Kraftabgabe für Hebezeuge und Fördervorrichtungen oder für Pumpen und Gebläse Strom vorhanden. Man wird also in allen diesen Fällen mit lenkwelle vermittelt die Kraftübertragung, Fig. 19, von der Motorwelle nach der leicht versetzbaren Arbeitsmaschine, dem Bohrapparat usw.

Ferner werden die transportabeln Werkzeuge mit besonderem Vorteil für weniger genaue Arbeiten verwendet, wie z. B. Ausputzen, Abschleifen von Nietköpfen usw., Fig. 20, oder zum Bohren von Nietlöchern und Löchern für Schraubenbolzen, die nicht besonders genau zu sein brauchen. Dabei kommt nächst dem verlangten Genauigkeitsgrade besonders inbetracht, dass sich die Vorrichtungen an dem Arbeitstück leicht aufspannen oder beseitigen lassen, wenn dies nicht ganz überflüssig ist, wie bei den Brustbohrapparaten usw.

Um die Frage der transportabeln Werkzeuge schneller in Fluss zu bringen und ein gewisses Trägheitsmoment der Werkzeugmaschinenfabriken schneller überwinden zu helfen, hat die A.-E.-G. eine beschränkte Anzahl kleiner Bohrmaschinen hergestellt, Fig. 21, die nach den eigenen, jahrelangen Erfahrungen entworfen und gebaut worden sind. Hierdurch soll die vielseitige und vorteilhafte Verwendbarkeit dieser Maschinen gezeigt und die Werkzeugmaschinenfabriken veranlasst werden, dieser Spezialität ihre ganze Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Fig. 21.

dem gröfsten Nutzen und ohne weitere Unkosten transportable elektrische Bohrmaschinen usw. verwenden können.

In anderer Weise können leichte transportable Werkzeuge bei der Massenfabrikation, Fig. 18, Verwendung finden. Wenn auch das zu bearbeitende Stück weder zu grofs noch zu schwer zum Transport ist, so wird es für viele Arbeiten doch billiger und bequemer sein, das Werkstück stehen zu lassen und das Werkzeug von Stück zu Stück zu bewegen. Es sei z. B. nur an das Bohren von Löchern für Anbringung von Firmenschildern, Klemmbrettern usw. erinnert.

Nicht zu verkennen sind die Vorteile der elektrisch betriebenen transportabeln Werkzeuge in Werkstätten, in denen gewisse Arbeiten nur selten vorkommen, wo sich demnach die Anschaffung besonderer feststehender Maschinen nicht lohnt. In Giefsereien z. B., wo im gewöhnlichen Arbeitsgange Bohrarbeiten nicht notwendig sind, kann es sich unter besonderen Verhältnissen als zweckmäfsig erweisen, Gussköpfe gleich abzubohren oder andere Rohbearbeitungen vorzunehmen. Hier tritt wiederum der fahrbare Motor in seine Rechte, der mittels einer Anschlussdose auch in jede gröfsere Lichtleitung eingeschaltet werden kann. Eine biegsame Welle oder Ge-

Die von der A.-E.-G. gebauten transportabeln Bohrmaschinen mit elektrischem Antrieb wurden nach zwei verschiedenen Gesichtspunkten konstruirt. In der einen Ausführung sollen sie als Universalbohrmaschinen zum Bohren von Löchern in beliebiger Richtung gebraucht werden, wodurch bedingt ist, dass Motor und Bohreinrichtung getrennt werden. Das zweite Modell soll nur zum Bohren von Löchern in senkrechter Richtung dienen; Bohreinrichtung und Motor bilden ein organisches, leicht transportirbares Ganzes. Bei Bearbeitung von nicht oder nur schwer transportirbaren Werkstücken, bei Montage- und Reparaturarbeiten wird vorteilhaft die erste, auf der Werkbank und bei der Fabrikation von Massenartikeln die zweite Ausführung Verwendung finden.

Wir sehen also, dass die transportabeln Werkzeuge Raum und Zeit besser auszunutzen gestatten, dass sie die »Arbeitsdichte« und die »Arbeitsschnelle« erhöhen; durch sie werden Grundstück und Einrichtungen intensiver verwertet.

Dem eben Dargelegten entsprechend, hat die A.-E.-G. ihre ganze Fabrikation auf die umfassendste Benutzung transportabler Werkzeuge eingerichtet und schreitet auf diesem Wege immer weiter.

Zahnradübertragungen.

Langsam laufende Kraftwellen und billiger Preis sind das, was die Abnehmer von Motoren von elektrotechnischen Firmen verlangen. Es ist nun die Aufgabe des Elektrikers und des Konstrukteurs, die weiteren Fragen in einer solchen Weise zu erledigen, dass der Abnehmer mit der Betriebsicherheit, dem Einkaufspreise, dem geringen Raumbedarf und dem Wirkungsgrade zufrieden ist.

In der Natur des Elektromotors liegt es, dass er verhältnismäfsig schnell läuft, und zwar so schnell, dass man in den meisten Fällen bei den hier infrage kommenden Kleinmotoren eine ein- oder zweistufige Uebersetzung bis zur Verwendung der Kraft anwenden muss. Es ist ja auch möglich, langsam laufende Elektromotoren zu bauen; aber da die Leistung aller rotirenden Kraftspender von der Umfangsgeschwindigkeit, also von der Umlaufzahl und dem Durchmesser abhängig ist, so folgt, dass mit Verringerung der Umlaufzahl der Durchmesser wachsen muss. Dadurch aber wächst das Gewicht, vergröfsert sich die Rauminanspruchnahme und natürlich auch der Preis.

Fig. 22.

Um also dem Industriellen einen Motor mit langsam laufender Kraftwelle, von gedrängter Form und zu annehmbarem Preise zur Verfügung zu stellen, und besonders, um im Falle der Anwendung von Zahnrädern von deren nicht immer einwandfreier Herstellung durch fremde Firmen unabhängig zu sein, führt die A.-E.-G. Elektromotoren mit der ersten Zahnrad- oder Riemenübersetzung als organisches Ganzes zusammengebaut selbst aus und erzielt so bei bestem Nutzeffekt Uebersetzungen von geringster Raumbeanspruchung.

Fig. 22 zeigt ein solches Riemenvorgelege. Sein Nutzeffekt ist, das untere Trum als ziehend angenommen, 92 pCt gegenüber 95 bis 96 pCt eines Rädervorgeleges. Das Uebersetzungsverhältnis ist nur 1 : 2½, vermindert also eine Umlaufzahl von 960 auf 385. Der Preis dieses Vorgeleges ist immerhin hoch, auch haften ihm jene Eigenschaften an, die nun einmal von einem Riemen, insbesondere einem kurzen, untrennbar sind. Fig. 23 giebt ein Bild eines ausgeführten Zahnradvorgeleges für 5 PS, aus welchem der allgemeine Aufbau ersichtlich ist.

Zahnradübertragungen sind schon ebenso alt wie der Maschinenbau, und es ist auch gelungen, bis zu Zahngeschwindigkeiten von 2 bis 3 m allgemein befriedigende Ergebnisse zu erzielen. Die Schwierigkeiten, geräuschlose Zahnradvorgelege zu erhalten, wachsen jedoch aufserordentlich mit bis auf 10 und 12 m zunehmender Zahngeschwindigkeit sowie mit Zunahme der zu übertragenden Leistung.[1])

Sehr gern wäre ich noch auf die kritische Beschreibung einiger Anlagen eingegangen, Anlagen, welche eben diese kleinen Motoren benutzen, und anderer, wo Motoren mit Leistungen bis zu nahezu 1000 PS pro Motor im Betriebe sind. Gern hätte ich an einigen besonders charakteristischen Beispielen gezeigt, wie die verschiedenen Industrien immer und immer wieder neue Erleichterungen durch die Verwendung von Drehstrommotoren finden, und wie sich daraus Vorteile für den Betrieb und eine bessere Qualität des Fabrikates ergeben. Auch hätte ich gerne den Zusammenbau des Motors mit der Arbeitsmaschine — Arbeitsmaschine verstanden in weitestem Sinne — geschildert, um zu zeigen, dass man nicht den Motor als Nebensache betrachten soll und nicht unbedingt verlangen darf dass er sich der Arbeitsmaschine ohne weiteres an-

Fig. 23.

passt; ein viel besseres Ergebnis ist oft zu erzielen, wenn auch die Arbeitsmaschine den angeborenen Eigenschaften des Elektromotors entgegenkommt und sich den neuen Bedingungen anzupassen sucht.

Um nicht gar zu Lückenhaftes zu bringen, musste ich wegen der gegebenen kurzen Zeit hierauf verzichten und mich ausschliefslich auf das eng begrenzte Kapitel der kleinsten Motoren beschränken.

Der Zweck meines Vortrages wäre erreicht, wenn es mir durch meine Ausführungen gelungen wäre, Ihnen m. H., neue Anregung für Verwendung der elektrischen Kraftübertragung und Kraftverteilung in allen den vielen Zweigen unserer grofsen Technik zu bieten. Möchte unter Ihrer thätigen Mitwirkung auch fernerhin die aufblühende angewandte Elektrotechnik fördernd wirken auf unsere gesamte Industrie!«

[1]) Eine eingehende Abhandlung über die Grundlagen für die Konstruktion und die Herstellung von Zahnrädern wird in kurzer Zeit in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden. Der Verf.

Kosten der Krafterzeugung.

Brennstoffkraft und unmittelbare Naturkraft, insbesondere Wasserkraft.

Das unter dem Titel »Kosten der Krafterzeugung« erschienene Buch von Chr. Eberle ist nach seinem wertvollen und durchaus zeitgemäfsen Inhalte in Z. 1898 Nr. 51 gebührend gewürdigt worden, und es unterliegt keinem Zweifel, dass das Werk in allen an Kraftschaffung im allgemeinen interessirten Kreisen mit Freuden begrüfst werden wird, da ein Buch dieser Art bis jetzt gefehlt hat.

Die wertvollen Zahlenergebnisse des Eberleschen Buches lassen sich in bequemer Art durch zeichnerische Darstellung veranschaulichen, wie dies in Fig. 1 und 2 geschehen ist. Hr. Oberlehrer Eberle hat in liebenswürdigster Weise sein Einverständnis mit der Veröffentlichung einer solchen Darstellung aufgrund der Berechnungen seines Buches erklärt; der Unterzeichnete ist sich dabei wohl bewusst, dass er mit der Veröffentlichung der Diagramme weder inbezug auf den Inhalt, noch auf die Art der Darstellung etwas wesentlich Neues bietet; immerhin aber steht die Frage nach dem Preise der Kraftschaffung heutzutage mehr als je so sehr im Vorder-

Fig. 1.

Mark
450
400
350
300
250
200
150
100

Petroleummotoren bei 18,50 Mk für 100 kg Petrol.

Gasmotoren bei 16 ₰ für 1 cbm

Eincylinder-Auspuffmaschine bei 2,00 Mk für 100 kg Kohlen

Eincylinder-Auspuffmaschine bei 1,00 Mk für 100 kg Kohlen

Eincylinder-Kondensationsmaschine bei 2,00 Mk für 100 kg Kohlen

Gasmotoren bei 8 ₰ für 1 cbm

Kraftgasbetrieb mit Koks bei 2,30 Mk für 100 kg

Kraftgasbetrieb mit Anthrazit bei 2,50 Mk für 100 kg Kohlen

Eincyl.-Kondensationsmasch. b. 1,00 Mk f. 100 kg Kohlen

Kraftgasbetrieb mit Koks bei 1,30 Mk für 100 kg Koks

Kraftgasbetrieb mit Anthrazit bei 1,50 Mk für 100 kg Kohlen

Kosten nach der Tilgung des Anlagekapitals = pCt der Kosten vor der Tilgung. Darstellung der Werte „n"

pCt
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

Wasserkraft n = rd. 40 pCt

0 10 20 30 40 50 60 PS

Fig. 2.

Mark

Eincylinder-Auspuffmaschine bei 1,00 Mk für 100 kg Kohlen

Eincylinder-Kondensationsmaschine bei 2 Mk für 100 kg Kohlen

Eincylinder-Auspuffmaschine bei 2,00 Mk für 100 kg Kohlen

Eincyl.-Kondensationsmasch. b. 1,00 Mk f. 100 kg Kohlen

Verbund-Kondensationsmaschine bei 2,00 Mk für 100 kg Kohlen

Kraftgasbetrieb mit Koks bei 2,30 Mk für 100 kg Koks

Dreifach-Expansionsmaschine bei 2,00 Mk für 100 kg K.

Kraftgasbetrieb mit Anthrazit bei 2,50 Mk für 100 kg Kohlen

Kraftgasbetrieb mit Koks bei 1,30 Mk für 100 kg Koks

Verbund-Kondensationsmaschine bei 1,00 Mk für 100 kg Kohlen

Kraftgasbetrieb mit Anthrazit bei 1,50 Mk für 100 kg Kohlen

Dreifach-Expansionsmaschine bei 1,00 Mk für 100 kg Kohlen

Kraftgasbetrieb mit Koks

Verbund-Kondensationsmaschine

Kraftgasbetrieb mit Anthrazit

Dreifach-Expansionsmaschine

pCt

Wasserkraft n=rd. 10 pCt

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 PS

grunde, dass der Versuch, zur Klärung dieser Frage beizutragen, berechtigt ist.

Fig. 1 bezieht sich auf kleinere Leistungen von 0 bis 60 PS, Fig. 2 auf Leistungen von 0 bis 1000 PS. Beide Figuren zeigen eine obere Linienschar, auf die hier zunächst hingewiesen werden soll. Die Linien dieser oberen Schar geben in Abhängigkeit von der Gesamtgröfse der Leistung in den Ordinaten an, welche Jahresausgabe in ℳ 1 PS_e erfordert, je nachdem die Kraft mit der einen oder der anderen Art von Kraftmaschinen hergestellt wird. Hierbei ist während eines Jahres eine Verwendungsdauer der Kraft von 300 Arbeitstagen zu 10 Stunden angenommen; diese Annahme dürfte dem Durchschnitt unserer Arbeitsverhältnisse genau genug entsprechen.

Die aus der Darstellung abzulesenden Jahreskosten sind rechnerisch unmittelbar dadurch erhalten, dass die Kostenbeträge, wie sie für 1 PS-Std in dem Buche angegeben sind, mit 3000 multiplizirt sind (300 Tage zu 10 Stunden = 3000 Stunden). Die Beziehung auf das ganze Jahr ist wesentlich mit Rücksicht auf die grofsen Kraftmengen erfolgt, bei denen das Rechnen mit den Jahreskosten bequemer zu sein scheint.

Die Jahreskosten sind für alle in dem Eberleschen Buche berücksichtigten Kraftmaschinenarten mit Ausnahme der Lokomobilen dargestellt. Um die Figuren möglichst klar zu halten, wurden nur die Grenzwerte der Brennstoffkosten in besonderer Kurve berücksichtigt; Zwischenschätzungen sind leicht möglich. Im übrigen dürfte die Darstellung der Jahreskosten sich selbst genügend erläutern; sie kann als ein übersichtliches Bild der in dem Buche für 300 Arbeitstage zu 10 Stunden errechneten Zahlen wohl angesehen werden, besonders für solche Fälle, bei denen es sich um einen schnellen Vergleich handelt.

Es sei nun besonders darauf hingewiesen, dass die aus den Figuren zu entnehmenden Geldbeträge diejenigen Kosten bedeuten, welche für 1 PS in jedem Jahr aufzuwenden sind, so lange das Anlagekapital noch nicht getilgt ist; nach der Tilgung vermindert sich der Jahresbetrag. Welche Zahlenwerte gelten für diese Beziehung?

Die aus den Figuren zu entnehmenden Jahreskosten für 1 PS seien mit K bezeichnet. Dann kann

$$K = T + B$$

gesetzt werden,

worin bedeutet:

T die Jahressumme für Verzinsung und Tilgung des Baukapitals,

B die jährlichen Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung der Anlage.

Die Jahreskosten T sind neben der Summe B bis zum Abschluss der Tilgung aufzuwenden; später erfordert 1 PS_e nur mehr eine Jahresausgabe B, wenn Erneuerungen als hierin eingerechnet angenommen werden.

Die Werte T sind für die verschiedenen Fälle bequem aus dem Eberleschen Buche zu errechnen (entsprechend der Summe aus 1, 2a und 2b unter »Jahreskosten«); damit ist auch B bekannt, und vor allem der Prozentsatz

$$B : K = n \text{ pCt},$$

mit welchem die während der Tilgungszeit erforderlichen Jahreskosten zu multipliziren sind, um die später notwendigen Jahreskosten zu erhalten.

Die hiernach errechneten Prozentsätze n sind nun entsprechend den vorhergegangenen Festsetzungen in die beiden Figuren eingetragen, und zwar werden sie durch die unteren Linienscharen veranschaulicht; für den Kraftgasbetrieb sind keine Linien eingezeichnet worden. Diese Darstellungen der Prozentsätze n zeigen, dass bei grofsen Kraftmengen nach der Tilgung des Baukapitals für 1 PS je nach dem Kohlenpreise noch immer etwa 60 bis 70 pCt derjenigen Jahreskosten auszugeben sind, welche vor Beendigung der Tilgung aufzuwenden waren, und zwar ganz wesentlich natürlich für die Brennstoffe. Bei kleinen Kraftmengen kann dieser Prozentsatz bei Dampfmaschinen auf etwa 80 pCt, bei Gasmotoren auf etwa 90 pCt steigen.

In den Figuren sind die Zahlen des Eberleschen Buches unmittelbar verwendet. Wenn die Einwände des Herrn Berichterstatters in Z. 1898 S. 1424 zutreffen, so ist der Brennstoffverbrauch bei den Dampfmaschinen an mehreren Stellen des Buches etwas höher anzunehmen; und in diesem Falle würden auch in den Figuren die Linien für die Dampfmaschinen, sowohl was die Jahreskosten, als was die Prozentsätze n anlangt, entsprechend beeinflusst. Ferner soll nicht vergessen werden, dass nach der Tilgung des Anlagekapitals mehr als früher mit der Erneuerung gröfserer Maschinenteile gerechnet werden muss; dieser Umstand wird jedenfalls einen Zuschlag zu den dargestellten Werten n nötig machen.

Bei der Darstellung der Werte n lag es nahe, statt der Prozentsätze n unmittelbar die Beträge B aufzuzeichnen; dies geschah nicht mit Rücksicht auf die Klarheit des Bildes.

Die aufgrund der vorstehenden Erwägungen festgelegten und für Brennstoff-Kraftschaffung geltenden Darstellungen der Figuren können unter anderm dann gute Dienste thun, wenn es sich um die Entscheidung über die Wirtschaftlichkeit einer auszuführenden Wasserkraftanlage handelt. Auf die in solchen Fällen anzustellenden wirtschaftlichen Vergleiche ist bereits mehrfach in ähnlicher Form erläuternd hingewiesen worden; im Nachstehenden seien einige der hierbei infrage kommenden Erwägungen kurz beleuchtet.

Eine Wasserkraftanlage erfordert ebenso, wie oben für andere Kraftquellen angegeben wurde, nach der Inbetriebsetzung eine Jahresausgabe

$$K = T + B \text{ Mark}$$

in der nämlichen Bedeutung wie zuvor; auch hier sei zur Ermöglichung des Vergleiches eine Arbeitsdauer von 300 Arbeitstagen zu 10 Stunden in 1 Jahr angenommen.

Als wichtigster Umstand bei der Wasserkraftschaffung ist nun hervorzuheben, dass der Prozentsatz $n = B : K$ verhältnismäfsig sehr klein ist, ein Umstand, der weiter keiner Erläuterung bedarf. Die für Wasserkraftanlagen nach der Tilgung noch verbleibende Jahresausgabe B umfasst nur die Beträge für Wartung und Unterhaltung der Bauwerke. Sieht man von ganz kleinen Wasserkraftwerken gewöhnlicher Art ab, so dürfte n reichlich gerechnet zu etwa 10 pCt angenommen werden; dieser Prozentsatz ist in den Figuren durch eine Vergleichslinie angedeutet.

Aus dem Gesagten ergiebt sich, dass unter sonst gleichen Verhältnissen, namentlich inbezug auf Betriebsicherheit, die Wasserkraft einer Brennstoffkraft wirtschaftlich gegebenenfalls auch dann vorzuziehen ist, wenn bei ihr die Jahresausgabe K gröfser ist als bei der Brennstoffkraft. In solchen Fällen kann die Brennstoff-Pferdekraft verglichen werden mit einem Arbeitspferde, welches für niedrigeren Preis gekauft wird, aber dauernd sehr viel frisst; und demgegenüber die Wasserpferdekraft mit einem Pferde, welches für höheren Preis gekauft wird, aber auf die Dauer wenig frisst, ohne zu erlahmen. Wo die Grenze dieser Bevorzugung liegt, hängt zu sehr von den insbesondere bei Wasserkraftanlagen sehr schwankenden Einzelverhältnissen ab, als dass es geeignet erscheinen könnte, hier genauer darauf einzugehen. Jedenfalls aber dürfte es am Platze sein, auch einige andere Punkte hervorzuheben, welche die Wasserkraft vorteilhafter erscheinen lassen als die Brennstoffkraft.

1) Gemäfs dem Vorstehenden sind nach der Tilgung des Anlagekapitals bei der Wasserkraft die laufenden Ausgaben sehr niedrig.

2) Die Bauwerke der Wasserkraftanlagen sind fast ausnahmslos ganz überwiegend bautechnischer und weniger maschinentechnischer Natur, vor allem Massivbauten. Diese Bauwerke haben aber eine ganz erheblich gröfsere Lebensdauer als rein maschinelle Einrichtungen; eine Erneuerung im ganzen sowohl wie im einzelnen wird in viel fernerer Zeit notwendig. Stauwehre mit einem Alter von mehreren 100 Jahren sind keine Seltenheit. Beispielsweise besteht in Larvik (Norwegen) ein hölzernes Stauwehr mit einem Alter von 200 Jahren; es dient der Ausnutzung einer Wasserkraft von 1500 PS und mehr und befindet sich dauernd in vorzüglichem Zustande. Zu der Wasserkraftanlage an der Wipper in Schlawe (Pommern) gehört als wichtigstes Bauwerk ein 3 km langer und 15 bis 20 m breiter in Erde hergestellter Oberwasserkanal, der 500 bis 600 Jahre alt und bestens erhalten ist.

3) Wegen dieser gröfseren Lebensdauer wird der Prozentsatz für die Tilgung des Anlagekapitals sehr niedrig bemessen werden können, wie das beispielsweise unter Umständen mit nur ½ pCt geschieht. Gemeinnützige oder erwerbende Unternehmungen, denen die Kraftquelle dienen soll, können infolgedessen die etwa einnahmeschwache Anfangszeit leichter überdauern.

4) Wird bei einer Wasserkraftanlage das in natürlicher Form ohne Zwang zufliefsende Wasser für gewöhnlich nur teilweise ausgenutzt, oder ist die Anlage mit einem dem Jahresausgleich dienenden natürlichen oder künstlichen Sammelbecken ausgerüstet, so steht für Fälle plötzlicher Steigerung des Kraftbedarfes das nötige Mehrwasser ohne weiteres zur Verfügung. Bei einer Dampfkraftanlage jedoch ist der für solche Fälle erforderliche Mehrbedarf an Dampf dauernd künstlich als unmittelbarer Energieträger bereit zu halten; diese Notwendigkeit hat Energieverluste zur Folge.

5) Eine Wasserkraftanlage hat allgemein und ganz besonders dann, wenn mit ihr eine Einrichtung zum künstlichen Ausgleich der Wassermengen verbunden ist, eine vielseitigere und in diesem Sinne gröfsere wirtschaftliche Bedeutung als eine Brennstoffkraftanlage; es sei hier hingewiesen auf den Wert, welchen eine Wasserkraftanlage als Nutzbarmachung eines örtlich vorhandenen Wirtschaftsmittels besitzt, ferner auf die Möglichkeit der Hochwasserverminderung und anderseits der in so vielen Beziehungen, insbesondere auch gesundheitlich, bedeutungsvollen Vergröfserung des Niedrigwassers.

Würdigt man die angeführten Punkte, so erscheint es verständlich, wenn z. B. in Norwegen, also in einem mit Wasserkraft-Möglichkeiten reichlich versehenen Lande, in der Nähe der gröfseren Städte für 1 Wasserpferdestärke, aber lediglich für die Wassergerechtsame und ein kleines zugehöriges Stück Gelände, Beträge bis zu 2000 Kronen, d. i. mehr als 2000 *M*, als Kaufpreis stellenweise gezahlt werden; der Anteilbetrag für die Bauwerke und die Maschinen ist dieser Einheitsumme noch zuzurechnen; und dabei kommt es vor, dass für solche Kaufsummen die Gerechtsame der Kraftnutzung nur für begrenzte Zeit, z. B. für 100 Jahre, erteilt wird. Auch unter unseren deutschen Verhältnissen giebt es Fälle, in welchen Wasserkraftanlagen, bei denen die Herstellungskosten für 1 PS 2000 *M* übersteigen, durchaus rentabel und gewinnbringend sind; hierbei sind unter Herstellungskosten die sämtlichen Anlagekosten für Grunderwerb und Bauwerke verstanden.

Aachen, im Dezember 1898. N. Holz, Professor.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Zusammenhang der chemischen Zusammensetzung und des mikroskopischen Gefüges mit den physikalischen Eigenschaften von Eisen und Stahl. Von Jüptner. (Stahl und Eisen 1. März 99 S. 237/42) Der Verfasser bespricht den Einfluss des Kohlenstoffgehaltes, der Beimengung anderer Elemente, der thermischen und mechanischen Bearbeitung auf die Eigenschaften des Eisens und die verschiedenen Formen und Verbindungen, in denen die Bestandteile im Eisen auftreten.

Alloys. Fifth report to the Alloys research committee. Von Roberts-Austen. Schluss. (Engng. 3. März 99 S. 294/95*) Anwendung der Photographie des Kleingefüges auf die Untersuchung von Stahlschienen.

Malleable cast iron. II. Von Wheeler. (Iron Age 23. Febr. 99 S. 4/6) Der Einfluss von Kohlenstoff, Phosphor und Mangan.

Russian portland cement specifications. Von Lesley. (Eng. Rec. 18. Febr. 99 S. 256/58) Leitsätze der russischen Regierung für Versuche bei Zementlieferungen: Laboratoriumsversuche und rohe Versuche auf der Baustelle; Vorschriften über die Anfertigung der Probestücke.

Maschinenteile.

Ueber Achsenregulatoren. Von Brauneis. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. März 99 S. 36/38*) Der Verfasser bespricht die Wirkungsweise und Ausführungsformen und rechnet ein Beispiel durch.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

The care of steam boilers. Schluss. (Eng. Rec. 18. Febr. 99 S. 262/63) S. Zeitschriftenschau v. 11. März 99.

Die Verwendung von Flusseisen zum Dampfkesselbau. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 99 S. 115/122) Gutachten über den Stand der Verwendung des Flusseisens zum Dampfkesselbau und über die damit gemachten Erfahrungen anhand der von 1892 bis 1897 von preufsischen Aufsichtsbehörden erstatteten Berichte, der Versuche der mech.-techn. Versuchsanstalt in Charlottenburg und der Firma Krupp; s. Z. 96 S. 1088.

Undichtheiten an Dampfkesseln. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 99 S. 16/18*) Kritische Besprechung von 2 Fällen von Undichtheiten, die gröfsere Ausbesserungen zurfolge hatten.

Ueber Dampfkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe. Von Brückner. Schluss. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 99 S. 12/14*) Anwendung der Rohrpumpe bei verschiedenen Kesselarten. Ergebnisse der an verschiedenen Kesseln und Rohrpumpen angestellten Versuche.

Concerning water gages. Von Wakeman. (Am. Mach. 23. Febr. 99 S. 155) Praktische Winke über die Anordnung von Wasserstandsgläsern und ihre Reinhaltung von Kesselstein.

Étude du fonctionnement des moteurs à un cylindre. Von Lefer. Schluss. (Rev. ind. 4. März 99 S. 88/89*) S. Zeitschriftenschau v. 4. März 99.

Einige Kapitel der Theorie der modernen Schiffsmaschine. Von Gümbel. (Marine-Rdsch. März 99 S. 281/291 mit 1 Taf.) Rechnerische Lösung der Aufgaben, für eine zu entwerfende Maschine das Drehkraftdiagramm und für Mehrkurbelmaschinen die Kurbelstellung gleicher Drehkraft im voraus zu bestimmen. Forts. folgt.

Engines of the S. S. »Ultonia«. (Engng. 3. März 99 S. 276/77 mit 1 Taf.) Der für Viehtransport bestimmte Zwillingsschraubendampfer hat Dreifach-Expansionsmaschinen von 5500 PS; mit Cylindern von 597, 976 und 1727 mm Dmr.

Vorrichtungen zur Verhütung von Wasserschlägen bei Dampfmaschinen. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. März 99 S. 38*) Selbstthätige Dampfwasserableiter, Luftventil von Losenhausen zwischen Maschine und Dampfabsperrventil, Gegenkolben zum Anhube des Auslassventiles, durch einen Schwimmer bethätigtes Luftventil am Kondensator, Einrichtung von Bergmann zum Verhüten von Wasserschlägen bei nassen Luftpumpen.

Feuerungsanlagen.

Neuere Gasfeuerungen. Von Pütsch. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 99 S. 81/100*) Gasfeuerungen, Brenner. Forts. folgt.

Dampffässer, Kocheinrichtungen.

Ueber maschinelle Dampfwäschereianlagen. Von Recknagel. Forts. (Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. 4. März 99 S. 67/71*) Dampfmangeln, Bügelmaschinen, Stärkewalzen, Stärkekocher. Schluss folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Stehender Daimler-Petroleummotor von 2 PS. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. März 99 S. 34*) Beschreibung und Konstruktionszeichnungen eines Motors von 100 mm Cyl.-Dmr. und 120 mm Hub.

Gichtgasmotoren. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 99 S. 52/54) Kurze Mitteilung über die Versuche mit Gichtgasmotoren zu Hörde und auf der Friedenshütte. Beseitigung des Gichtstaubes an der letzteren Stelle.

Kältemaschinen.

Die Wirkungsweise und Berechnung der Ammoniak-Absorptionsmaschinen. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. Febr. 99 S. 21/29*) Aufstellung von Formeln und Tabellen für die Absorption und Austreibung des Ammoniaks und Anwendung derselben auf den Kreisprozess der Absorptionsmaschine.

Ice machinery in West Africa. (Engineer 3. März 99 S. 219*) Anlage Lindescher Bauart für die Goldküste zum Herstellen von Eis aus destillirtem Seewasser; der Ammoniakkompressor hat zwei Cylinder von 108 bezw. 178 mm Dmr. und 165 mm Hub; die Abmessungen des Eisbehälters sind 2,59 × 0,91 × 1,14 m.

Hebezeuge.

Maschinen zur Ortsveränderung. (Neuere Transport- und Hebewerke.) Forts. (Dingler 4. März 99 S. 134/37*) Mechanische Getreideförderung: Einrichtungen in Liverpool mit Druckwasserbetrieb von Lyster und Armstrong; mechanische Kohlenförderung: Einrichtungen von Hunt, Greifschaufel von Lancaster, fahrbarer Drehkran mit Greifschaufel von Coles, Becherwerk von Werner. Forts. folgt.

An electrically operated 150 t revolving derrick. Von Post. (Eng. News 23. Febr. 99 S. 114/16* mit 1 Taf.) Der schwingende Ausleger des Kranes kann in seiner untersten Stellung 70 t tragen, in den oberen Lagen 150 t. Er ist mit zwei Windwerken für je 75 t ausgerüstet, die mit einander gekuppelt werden können, und einem für 20 t; jedes wird durch einen 100pferdigen Elektromotor angetrieben.

Zwei weitere 100pferdige Motoren dienen zum Schwingen des Auslegers, zwei 20pferdige Motoren zum Drehen des Kranes. Dargestellt sind Einzelheiten der Eisenkonstruktion, der Getriebe, der Seiltrommeln und der Haken.

Passenger lift equipment for the Central London Railway. (Engng. 3. März 99 S. 273/76*) Elektrisch betriebene Personenaufzüge, ausgeführt von der Sprague Co. Die Anlage umfasst 24 Schächte von 5,48 bis 9,14 m Dmr. und 12,5 bis 28,0 m Höhe mit 48 Förderkörben. Ausschreibungsbedingungen und Einzelheiten der Konstruktion. Forts. folgt.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

Auszug aus dem Bericht zur Beuth-Aufgabe 1896: Getreide-Siloanlage für Berlin (25000 t Aufnahmefähigkeit). Von Buhle. Forts. (Glaser 1. März 99 S. 100/104* mit 1 Taf.) Sackfüllvorrichtungen, Sackwinden, Krane, Transmissionen, Putzerei und Reinigungsanlagen, Ventilatoren und Staubfänger, Geräte für Krankenzellen, Aufzüge, Feuerlöschgeräte. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Hydro-élevateur système Durozoi. Von Chevillard.)Rev. ind. 4. März 99 S. 82/84*) Beschreibung einer doppeltwirkenden Wassersäulenmaschine, zur Trinkwasserförderung, bei der ein kleines Gefälle mit grofser Wassermenge auf einen hin- und hergehenden Kolben einwirkt und mittels zweier unmittelbar mit diesem verbundener kleinerer Kolben eine entsprechend geringere Wassermenge auf eine gröfsere Höhe hebt. Der Steuerkolben wird durch eine Zusatzsteuerung bethätigt, die vom Arbeitskolben am Ende des jeweiligen Hubes ausgelöst wird.

Neue Zentrifugalpumpen. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. März 99 S. 35/36*) Beschreibung und Konstruktionszeichnungen von Entwässerungspumpen der New York Dredging Co., von Orton, von der Fulton Co. in San Francisco und von Fowler in Leeds.

A photographic study of fire streams. (Eng. Rec. 18. Febr. 99 S. 252/54*) Photographische Aufnahmen der Wasserstrahlen verschiedener Spritzendüsen bei verschiedenen Neigungen und Wasserpressungen.

Werkzeuge.

Some points of practice from a Manchester shop. (Am. Mach. 23. Febr. 99 S. 141/44*) Einzelheiten aus den Werkstätten der Fabrik von Renold in Manchester, die hauptsächlich Ketten zur Kraftübertragung herstellt. Kupplung für ein Deckenvorgelege; Drehbankstühle zum Bearbeiten von Abrundungen; einheitliche Bezeichnung der Gröfse bei Reibahlen; kegelförmige Bohrspindeln und Lehren mit Normalkegel; Bohrfutterkegel.

Werkzeugmaschinen.

Berechnung einer Plandrehbank. Von Greve. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. März 99 S. 39/40*) Drehbank von 900 mm Spitzenhöhe mit drehbarem Kreuzsupport und Deckenvorgelege und 12 verschiedenen Umdrehgeschwindigkeiten von 76 bis 0,6 Min.-Umdr.

Lathe milling attachment. (Engng. 3. März 99 S. 298*) Konstruktion von Smart & Co., Erith. Auf dem Drehbanksupport wird eine senkrechte Schlittenführung befestigt, welche ein wagerechtes Lager trägt, von dem entweder der Fräser oder das Werkstück gehalten wird. In ersterem Falle wird der Fräser von Hand gedreht, während das Werkstück fest zwischen den Spitzen der Drehbank gelagert ist; in letzterem wird der Fräser auf der Drehbank eingespannt.

Corliss cylinder boring machines. (Engineer 3. März 99 S. 220*) Ausführung der Niles Tool Works zum Ausbohren von Dampfcylindern bis zu 1524 mm Dmr. und der Drehschieberlöcher. Auf einer Grundplatte stehen zwei Ständer, deren einer die wagerechte Hauptspindel, der andere zwei wagerechte, aber rechtwinklig zu der ersten stehende Bohrspindeln trägt.

About a drill jig. Von Cleaves. (Am. Mach. 23. Febr. 99 S. 141*) Darstellung einer Bohrschablone für einen Hebel, in der dieser durch ein Exzenter festgestellt wird. Es werden an dem einen Hebelende aufser der Nabe 4 Löcher gebohrt; nachdem die Nabe gebohrt ist, wird sie aufsen abgedreht, wozu die für die Bohrung benutzte Führungsbüchse des Werkzeuges entfernt wird.

The construction. Von Painter. (Am. Mach. 23. Febr. 99 S. 147/49*) Ein doppelt gebogenes, gelochtes und gestanztes Werkstück wird aus Bandeisen hergestellt, indem eine selbstthätige Vorrichtung, bestehend aus Backen, die durch einen Doppelhebel bethätigt werden, den Vorschub regelt. Das Stück wird zunächst gelocht und gestanzt, dann weiter geschoben und schliefslich mit einem Stempeldruck gebogen und abgeschnitten.

Hebelkaltsäge. (Z. Werkzeugm. 28. Febr. 99 S. 155/56*) Ausführung der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik. Der Träger des Sägeblattes kann unter beliebigem Winkel in einer wagerechten Ebene eingestellt werden; das Sägeblatt kann durch Drehen eines Exzenters, das auf den freien Hebelarm drückt und vermittels eines Schneckenradgetriebes bewegt wird, gehoben werden.

Improvement in the manufacture of steel wool. (Am. Mach. 23. Febr. 99 S. 155) Die Stahlbleche werden aufgerollt und senkrecht zur Achse der Rolle mittels eines flachen Messers zerschnitten.

Guard for circular saws. (Engng. 3. März 99 S. 291*) Anordnung von Glover & Co., Leeds, bestehend aus einer durchlochten Haube zum Schutze der Vorderseite und einem Rückenbleche, das durch seitliche Führungen genau in der Linie des Sägeblattes gehalten wird, sodass es sicher in den Sägeschnitt eintritt. Haube und Rückenblech sind gegen einander verstellbar, damit man sie für verschieden grofse Sägeblätter verwenden kann.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Schneider & Co.'s gun factory at Havre. (Engng. 3. März 99 S. 277*) Innenansichten von Werkstätten der Kanonenfabrik. Forts. folgt.

The new works of Beaman & Smith. (Iron Age 23. Febr. 99 S. 6*) Werkzeugmaschinenfabrik mit elektrischem Gruppenantrieb, wozu der Strom von einer Zentrale bezogen wird. Das Hauptgebäude ist 18,5 m breit und 39 m lang; die Wände bestehen fast völlig aus Glas und Eisen.

Elektrische Maschinen und Geräte.

La détermination du rendement des dynamos à courant continu. Von Pierron. (Bull. Mulhouse Jan. 99 S. 48/59*) Der Verfasser bespricht die in der Praxis gebräuchlichen Verfahren zur Bestimmung des Wirkungsgrades von Dynamos und Motoren und den Fehler, der dadurch entsteht, dass der Widerstand des Ankers an den Anschlussklemmen im Ruhezustande gemessen wird, die so erhaltenen Werte dagegen in die Berechnung für den Bewegungszustand eingesetzt werden. Aufgrund von Versuchen wird festgestellt, dass die Werte in kaltem und in warmem Zustande verschieden sind; der berechnete Wirkungsgrad wird jedoch nur in unbedeutendem Mafse beeinflusst.

Ueber Auffassung und Darstellung der Vorgänge im Wechselstromtransformator. Von Heinke. (Elektrot. Z. 2. März 99 S. 175/78*) Uebersicht über die verschiedenen möglichen Auffassungen und Darstellungsweisen der Vorgänge im Wechselstromtransformator. Besprechung und Berechnung der Spannungs- und Stromverhältnisse. Verzeichnen des Transformatordiagrammes. Forts. folgt.

Mehrphasige Stromverteilung der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. Von Stern. (Z. f. Elektrot. Wien 5. März 99 S. 114/17) Mitteilungen über neue Zweiphasendynamos und die Verteilung des Zweiphasenstromes, insbesondere über die Erwägungen, die zur Auswahl der angewandten Stromart geführt haben.

Einiges über elektrische Maschinen in Amerika. Von Behrend. (Elektrot. Z. 2. März 99 S. 174*) Einige für Amerika kennzeichnende Konstruktionseinzelheiten. Gleichstrommaschinen: Anzahl der Pole, Anfertigung der Pole aus Blechscheiben, Anordnung und Befestigung der Wicklung. Drehstrommaschinen: Periodenzahl, Ausführung der Wicklung, rotirende Armatur bei Dynamos, ruhende Feldwicklung bei Motoren, Anordnung des Anlasswiderstandes.

Ueber Akkumulatoren. Von Voigt. (Marine-Rdsch. März 99 S. 291/312*) Besprechung der Wirkungsweise, Herstellung und Verwendung von Akkumulatoren für Beleuchtung, Zentralen, Strafsenbahnwagen und an Bord. Ihre Behandlung: Schaltung, Aufstellen, Laden, Entladen und Unterhaltung.

Die Verwendung der Elektrizität auf Kriegsschiffen. Von Uthemann. Schluss. (Marine-Rdsch. März 99 S. 321/37* mit 1 Taf.) Darstellung der Heckspillmaschine, der Vorrichtungen zum Heben des Schiefsbedarfes, der Bootswinden und der Rudermaschine. Vergleichende Zusammenstellung der Hülfsmaschinen auf den Kriegsschiffen »Aegir« mit elektrischem und »Hagen« mit Dampfbetrieb. Der Verfasser kommt zu dem Schlusse, dass der Dampfbetrieb allgemein durch den elektrischen Antrieb nicht verdrängt werden kann.

Der Hysteresismesser Blondel-Carpentier. (Elektrot. Z. 2. März 99 S. 178/79*) Die Vorrichtung beruht auf den gleichen Grundgesetzen wie der Hysteresismesser von Ewing, nur dreht sich das Magnetfeld um einen Ring aus Eisenblechen.

Elekrische Anlagen.

Isolationsmessungen an Dreileiteranlagen mit isolirtem Mittelleiter. Von Kollert. (Elektrot. Z. 2. März 99 S. 179/80) Entwicklung von Formeln zur Berechnung der Isolationswiderstände aus Messungen mit Hülfe eines Galvanometers, das zwischen die positive, die negative und die Null-Leitung einerseits und die Erde anderseits eingeschaltet wird; Durchrechnung von zwei Beispielen.

Gasanstalten.

Die städtischen Gaswerke Berlins. (Gesundheitsing. 28. Febr. 99 S. 61/62) Auszug aus dem Verwaltungsbericht.

Beleuchtung.

Glühkörper für Gasglühlicht. Von Gentsch. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 99 S. 101/14) Herstellung der Glühkörper durch Elektrolyse; das Formen der Glühkörper. Forts. folgt.

Umschau auf elektrotechnischem Gebiete. Die Nernstsche Glühlampe. (Journ. Gasb. Wasserv. 4. März 99 S. 157/60) Uebersetzung eines von Swinburne in der Society of Arts in London gehaltenen Vortrages über die Ausführung der Nernstschen Lampe; s. Z. 98 S. 370.

Heizung und Lüftung.

Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse, betreffend die Ausführung, die Unterhaltung und den Betrieb von Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen. (Zentralbl. Bauv. 1. März 99 S. 93/95) Auszug aus den amtlichen Nachweisungen über Anlagen in öffentlichen Gebäuden in Preufsen für die Heizmonate 1897/98. Tabellarische Angaben über die Ausführung der neuesten Zentralheizungen und über die Unterhaltung und den Betrieb von Heizanlagen, deren Garantiezeit noch nicht abgelaufen ist. Schluss folgt.

Ventilation and heating of a railroad shop. (Eng. Rec. 18. Febr. 99 S. 263/64*) Die durch eine Heizschlange erwärmte Luft wird durch einen Ventilator den beiden 29218 cbm fassenden Räumen zugeführt.

Wasserversorgung.

Zur Wasserversorgung von Paris. (Journ. Gasb. Wasserv. 4. März 99 S. 166/67) Auszug aus einem Bericht des Journal of Gaslighting über Entwürfe zur Erweiterung der Wasserversorgung von Paris, nach denen entweder Quellen benutzt oder Filter angelegt oder Leitungen von den Schweizer Seen hergestellt werden sollen.

The report of the Pittsburg water filtration commission. (Eng. News 23. Febr. 99 S. 123/25) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 11. März 99 erwähnten Berichtes.

Standpipe with brick casing at Racine, Wis. (Eng. Rec. 18. Febr. 99 S. 254/55*) Schmiedeiserner ummauerter cylindrischer Hochbehälter von 7,2 m Dmr. und 1500 cbm Fassungsraum auf einem 16,15 m hohen Unterbau.

Bericht der Kommission für Wassermessernormalien. (Journ. Gasb. Wasserv. 4. März 99 S. 163/64) Verhandlungen der 38. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern. Der Bericht beschäftigt sich hauptsächlich mit der Annahme des Whitworth-Gasgewindes, mit der Frage, ob Gewinde oder Flansche anzuwenden sind, mit den Baulängen und Zeigern, und zwar für Messer unter 50 mm Durchgangweite.

Abwässerung.

The Connecticut sewage commission. (Eng. Rec. 18. Febr. 99 S. 249) Bericht eines staatlichen Ausschusses zur Untersuchung der verschiedenen Abwässerungsanlagen im Staate Connecticut und die bei zukünftigen Anlagen einzuhaltenden Gesichtspunkte.

Ueber die Abwässerfrage. Von Degener. Schluss. (Gesundhtsing. 28. Febr. 99 S. 58/61) Kritische Besprechung des Rieselverfahrens, der biologisch-sedimentirend wirkenden Verfahren nach Dunbar und Dibdin-Schweder, sowie des Kohlebreiverfahrens.

Sewage disposal at Woonsocket, R. J. (Eng. Rec. 18. Febr. 99 S. 250/52*) 7 Heberleitungen führen die Abwässer unter dem Blackstone-Flusse zu 8 Klärbehältern von je 24,67 × 15,24 m Grundfläche, von wo sie durch 2 Kreiselpumpen von 9,5 cbm/min Leistung auf die 6,1 m höheren Rieselfelder gehoben werden.

Ueber die Versuchs-Klär- und Filteranlage in Grofs-Lichterfelde bei Berlin. (Zentralbl. Bauv. 4. März 99 S. 102) Auszug aus dem Berichte eines Arztes über die Wirkung des Faulraumes und das Verhalten der Jauche mit der Schlussfolgerung, dass für einen regelmäfsigen Betrieb die Anlage vergröfsert und dass die hohe Bakterienzahl durch weitere Klärbecken vermindert werden müsse.

Elektrolyse.

Some investigations in connection with electro-deposition of alloys. Von Cowper-Coles. Forts. (Ind. and Iron 3. März 99 S. 164/65*) Der Einfluss von Beimengungen im Elektrolyten auf die Beschaffenheit des Niederschlages. Der Einfluss des Umrührens. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

Ueber die Beseitigung vegetationsschädlicher Gase und Dämpfe. Von Winkler. (Verhdlg. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 99 S. 41/51) Entsäuerung des Gases durch Abkühlung, wobei zwischen Ofen und Kühlkammer ein Ventilator eingeschaltet wird. Beschreibung einer Einrichtung dieser Art in einer Ringofenziegelei.

Mouvement et progrès de l'industrie chimique dans la région parisienne. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 4. März 99 S. 277/79) Die chemische Kleinindustrie: Herstellung von Verbindungen der Metalloide. Forts. folgt.

Verfahren und Apparat zur Gewinnung von Kohlensäure. Von Raydt. (Uhlands techn. Rdsch. 2. März 99 S. 12/13*) Abänderung des Ozouf'schen Verfahrens zur Reinigung der Kohlensäure, indem anstelle der Karbonatlauge trockenes Karbonat zur Absorption der Kohlensäure verwendet wird.

Ueber Zerkleinerung der Rohmaterialien für Calciumkarbidfabrikation. Von Liebetanz. (Z. f. Elektroch. 2. März 99 S. 398/401) Erörterungen über die Wirkungsweise von Steinbrechern, Walzenmühlen, Kugelmühlen, Kollergängen, Schraubenmühlen und Glockenmühlen und über ihre Zweckmäfsigkeit bei der Karbidfabrikation.

Report of the Acetylene exhibition committee. (Engineer 3. März 99 S. 208) Kritische Besprechung des Berichtes eines Ausschusses der Society of Arts, der über die Zulassung von Acetylenapparaten zu einer Ausstellung im Imperial Institute in London zu entscheiden hatte. Der Bericht erstreckt sich auf Prüfungen einzelner Apparate und enthält Vorschriften über die hinsichtlich der Sicherheit zu stellenden Anforderungen.

Calcium carbide and acetylene in factories. (Iron Age 23. Febr. 99 S. 3) Ratschläge eines Inspektors der Associated Factory Mutual Fire Insurance Co. über die Behandlung von Acetylenanlagen.

Ueber ein neues Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen, sowie zur Darstellung von reinen, kohlefreien Metallen und von Korund. Von Goldschmidt. (Verhdlg. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 99 S. 57/70) Der Verfasser bespricht das von ihm erfundene Verfahren, s. Z 98 S. 1019, und hebt seine Anwendung zum Schweifsen der Schienenstöfse besonders hervor.

Textilindustrie.

Abschlagbewegung bei Selfactoren. (Dingler 4. März 99 S. 143/44*) Fachbericht nach Patentschriften. Selfactorgetriebe von Pickford, Taylor und Butterworth, Selfactor mit elektrischem Antrieb von der Sächsischen Kammgarnspinnerei und W. Lauth, Rückdrehung der Spindeltrommel von Oscar Schimmel & Co.

Mühlenwesen.

Moderne Mehlfabrikation. Forts. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. März 99 S. 33/34* mit 1 Taf.) Ungarische Walzenmühle mit Plansichtern für eine tägliche Leistung von 480 t Weizen. Forts. folgt.

Müllerei, Bäckerei und Teigwarenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 2. März 99 S. 15/17* mit 1 Taf.) Neue Walzenmühle für Getreide von Smith für eine Tagesleistung von 25000 kg. Silo- und Bodenspeicheranlage von Kapler, Berlin. Getreidereinigungsmaschine »Eureka« von Howes, London.

Schrotmühle. Von Carow. (Uhlands techn. Rdsch. 2. März 99 S. 17*) Einer sich drehenden Walze mit 75 Gussstahlmessern stehen 25 viertelkreisförmige Messer in einem festen Gehäuse gegenüber.

Brauereien.

Gärungsindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 2. März 99 S. 11/12*) Einrichtung zum Entkeimen, Schroten und Poliren von Malz. Tragbarer Dampfentwickler zum Reinigen der Bierleitungen, bestehend aus einem doppelwandigen Hohlcylinder, in den glühende Bolzen eingesetzt werden. Anlagekosten einer Mälzerei für eine Jahreserzeugung von 4000 t.

Trockeneinrichtungen.

Le séchage des bois. Von Bary. (Rev. ind. 4. März 99 S. 81/82*) Der Verfasser bespricht kurz die bekannten Verfahren, das Holz im Wasser auszulaugen, es durch Rauch zu trocknen und es mit Fäulnis verhindernden Flüssigkeiten zu tränken. Ausführlicher geht er auf zwei Verfahren ein, nach deren einem das Holz 2½ Tage mit Dampf behandelt und dann 10 bis 12 Tage in lauwarmer Luft getrocknet wird. Nach dem zweiten wird das Holz der Reihe nach Bädern von Seifenlauge, von Wasser und von einem Aluminiumsalz ausgesetzt, wobei bei starken Hölzern elektrischer Strom zu Hülfe genommen wird; die Behandlung nimmt 15 bis 18 Tage in Anspruch.

Bergbau.

Elektrische Grubenförderung. Von Wedding. (Verhdlg. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 99 S. 54/56*) Kurze Mitteilung über einen amerikanischen Förderwagen mit elektrischem Antrieb.

Streckenberieselung in Süd-Wales. (Glückauf 4. März 99 S. 177/78*) In die Austrittöffnung mündet aufser der Druckwasserleitung noch eine Druckluftröhre, wodurch das Wasser sehr fein zerstäubt wird.

Aufbereitung.

The latest cyanide plant in the Transvaal. (Eng. Min. Journ. 25. Febr. 99 S. 236/37*) Der Erzschlamm wird einem 18,29 m hohen Förderrade zugeführt, von wo er durch Spitzkasten auf 12 Bütten von je 400 t Fassungsraum verteilt wird. Diese ruhen auf Trägern und Stützen, sodass sie allseitig zugänglich sind; der Boden unter den Bütten und dem Förderrade ist zementirt, damit man die Abfälle sammeln und wieder aufbereiten kann.

A recent chlorination mill. (Eng. Min. Journ. 25. Febr. 99 S. 236) Kurze Beschreibung einer Hütte mit einer täglichen Leistung von 25 bis 30 t mit zahlreichen selbstthätigen Einrichtungen.

Steam stamp for the Tamarack mill, Michigan. (Eng. Min. Journ. 25. Febr. 99 S. 237*) Stehend angeordnetes Pochwerk mit einem Fallgewicht von 2,4 t, das täglich 500 t Erz zu zerkleinern vermag.

Eisenhüttenwesen.

Montage des hauts fourneaux. Von François. (Rev. ind. 4. März 99 S. 86*) Damit das Mauerwerk sich der Höhe nach ausdehnen kann, ist auf seinen oberen Rand ein Eisenkranz aufgesetzt, der eine ringförmige Vertiefung zur Aufnahme von Sand trägt, in welchen der Gichtdeckel taucht.

The commercial manufacture of iron silicides. Von de Chalmot. (Eng. Min. Journ. 18. Febr. 99 S. 204) Auszug aus einem Aufsatze im American Journal of Chemistry. Herstellung von Ferrosilicium mit einem Siliciumgehalte bis zu 50 pCt im elektrischen Ofen, dessen Eigenschaften, Schmelzpunkt, Verwendung zu Gusszwecken, spezifisches Gewicht; ferner wird vorgeschlagen, Ferrosilicium anstelle von Aluminium beim Goldschmidtschen Verfahren zu verwenden.

Chilled rolls, and why they break. Von Nicholson. Schluss. (Ind. and Iron 3. März 99 S. 163/64) Mafsregeln, durch die das Brechen der Walzen verhindert werden soll.

Herstellung von Rippenrohren und Rohrmasten. Von Klatte. (Stahl u. Eisen 1. März 99 S. 233/37*) Der Verfasser sucht anhand von ihm erteilten Patenten nachzuweisen, dass er das von Bock beschriebene Verfahren, s. Z. 99, S. 184, früher angegeben hat.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Der Wettbewerb für drei Strafsenbrücken über das Flonthal in Lausanne. II. (Schweiz. Bauz. 4. März 99 S. 75/76*) Besprechung der angekauften Entwürfe, von denen der eine 7 von durchgehenden Balkenträgern von veränderlicher Höhe überbrückte Oeffnungen aufweist, während der andere 9 Bögen, Bauart Hennebique, zeigt. Forts. folgt.

The Inkissi bridge, Congo railway. (Engineer 3. März 99 S. 218*) Fachwerk-Parallelträgerbrücke von 100 m Spannweite. Die Brücke wurde auf einer 230 m vom Flusse entfernten Stelle zusammengebaut, mit Hülfe von Druckwasserwinden auf Rollenwagen gesetzt, an ihre richtige Stelle gebracht und dort mittels Druckwasserwinden auf die Lager gesenkt.

Die neue Stauffacher-Brücke in Zürich. Von Wenner. (Schweiz. Bauz. 4. März 99 S. 82/83*) Zur Ausführung bestimmter Entwurf einer Betonbrücke mit eisernen Gelenken von 39,6 m Spannweite.

The bridge of Mans. (Engineer 3. März 99 S. 222*) Die in Monier-Bauweise ausgeführte Brücke dient zur Ueberführung einer Eisenbahn und einer diese unter stumpfem Winkel kreuzenden Strafsenbahn. Dementsprechend besteht sie aus zwei sich in der Mitte kreuzenden Armen.

Kämpfer-Doppelgelenke? (Deutsche Bauz. 1. März 99 S. 105) Der in Zeitschriftenschau v. 3. Dez. 98 erwähnte Vorschlag wird als unannehmbar für die Praxis verworfen, weil einerseits eine vollständige Entlastung der einen Walze nicht eintreten würde, anderseits die genaue Berechnung der Druckpunkte nicht möglich sei, da die eindeutig bestimmte Stützweite fehle.

Carrying a 30-inch water main over and through a masonry arch bridge at Hartford, Conn. (Eng. News 23. Febr. 99 S. 122*) In einer gewölbten Brücke, bei der die Entfernung von der Scheiteloberkante bis zum Pflaster nur 457 mm betrug, war eine Röhre zu verlegen. Dies geschah in der Weise, dass man aus der Wölbung ein Stück von 980 mm Breite und 9,09 m Länge entfernte und durch einen kastenförmigen Träger ersetzte, in den die Röhre gelegt werden konnte.

Hochbau.

Der Neubau des »Velodrom-Rötherbaum« in Hamburg. Von Schomburgk. (Deutsche Bauz. 4. März 99 S. 112/14*) Kurze Darstellung der Konstruktion des eisernen mit Pappe gedeckten Satteldaches von 104 m Länge und 51,4 m Spannweite, das in der Mitte ein 9,5 m breites Oberlicht erhält.

Lokomotiven.

The loss of heat from locomotive boilers. (Eng. News 23. Febr. 99 S. 118/19) Versuche der Chicago and Northwestern-Eisenbahn, angestellt im Sommer an 2 Lokomotiven, von denen die eine als Versuchsgegenstand diente und ungeheizt blieb, während die andere für den Kessel der ersten den Dampf lieferte und bei den auf der Fahrt gemachten Versuchen sie schob. Es wurde das Niederschlagswasser bei Anwendung von verschiedenen Wärmeschutzmassen und ohne diese gemessen, und daraus wurden die Wärmeverluste und der Wirkungsgrad der Schutzmassen bestimmt; auch die Verluste für kältere Witterung wurden berechnet.

The loss of heat from locomotive boilers. (Eng. News 23. Febr. 99 S. 120/21*) Kritische Besprechung der vorstehenden Versuche. Der Verfasser weist darauf hin, dass die Anordnung der Wirklichkeit zu wenig entsprach, besonders weil der Versuchskessel kein Wasser enthielt, und schliefst, dass die Wärmeverluste thatsächlich höher sind, als sie sich durch die Versuche ergaben.

Funkenfänger für Lokomotiven. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. März 99 S. 39*) Konstruktion von Herzog: Der Rauch wird durch einen Schirm im Schornstein von seinem Wege abgelenkt; seine Geschwindigkeit soll dabei verlangsamt werden, sodass die Funken in einen um den Schornstein angeordneten Wasserbehälter fallen.

Eisenbahnen.

Japanese railways. Von Kadono. (Engineer 3. März 98 S. 220/21) Kurze Uebersicht über den Stand des Eisenbahnwesens in Japan am Ende des Jahres 1898.

The railways of Kokkaido, Japan. Von Tanabe. (Eng. News 23. Febr. 99 S. 117/18*) Die 77700 qkm enthaltende Insel soll 5 Eisenbahnlinien von insgesamt 960 km Länge erhalten, von denen bis jetzt 155 km im Betrieb sind. Kurze Darstellung des Laufes der einzelnen Strecken und ihrer wichtigsten Bauten.

The Intercontinental Railway. (Eng. Rec. 18. Febr. 99 S. 249/50) Kurze Besprechung eines Berichtes über Vorarbeiten zu einer Bahnlinie New York-Buenos Aires.

Great Central Railway. Forts. (Engng. 3. März 99 S. 276*) Einzelheiten der Dächer des Marylebone-Bahnhofes; vorläufiges Auslegerdach zum Schutze der Bahnsteige, dass sich leicht wieder beseitigen lässt. Forts. folgt.

Der elektrische Betrieb auf der Vollbahn Mailand-Monza. (Schweiz. Bauz. 4. März 99 S. 80/81) Betrieb mit Akkumulatorwagen auf einer 13 km langen Strecke. Die auf 2 zweiachsigen Drehgestellen ruhenden Wagen enthalten eine grofse und eine kleine Batterie, die erstere zum Betrieb der beiden Elektromotoren für die Fortbewegung und des Pumpmotors der Westinghouse-Bremse, die letztere zur Beleuchtung dienend. Eine Ladung genügt für 6 Fahrten.

The distant signal. Von Wileman. (Eng. News 23. Febr. 99 S. 121/22) Der Verfasser beschreibt die Anlage eines elektrisch betriebenen Signales in einer Entfernung von 1067 m vom Stellwerk mit Rückmelder und Verriegeleinrichtung und bespricht die Mängel dieser und einiger anderer Ausführungen.

Beitrag zur Berechnung des Querschwellenoberbaues. Von Skibinski. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. März 99 S. 135/39*) Beanspruchung einer in der Mitte durch eine Einzellast belasteten, auf 7 symmetrisch verteilten Querschwellen ruhenden Schiene. Rechnerische Anwendungsbeispiele. Betrachtungen über den Einfluss mehrerer Lasten.

Vergleich der bremsenden Wirkung von Sandgleisen und solcher hydraulischer Prellböcke. Von Krahmann. (Glaser 1. März 99 S. 99/100) Kritik der in Z. 98 S. 1135 beschriebenen Wirkung eines Sandgleises und Vergleich mit derjenigen hydraulischer Prellböcke. Letztere seien wegen ihres kurzen Bremsweges vorzuziehen.

Stofsfugenüberbrückung. Von Zimmermann. (Glaser 1. März 99 S. 90/97) Der Verfasser bespricht den in Zeitschriftenschau vom 17. Dez. 98, Eisenbahnoberbau, erwähnten Vortrag und weist in den darin aufgestellten Berechnungen Fehler nach.

Beobachtungen betr. den Oberbau von Kleinbahnen, insbesondere die Herzstücke in den Weichen. Von Froitzheim. (Glaser 1. März 99 S. 97/99*) Mitteilungen über das Verhältnis der Radreifen zum Schienenkopf und Vorschlag, Futterstücke in das Herzstück einzulegen, die verhüten sollen, dass das Rad die Spitze der Weichenzunge trifft.

Strafsenbahnen.

Storage batteries and railway power stations. Von Lloyd. (Eng. News 23. Febr. 99 S. 126/27) Der Verfasser bespricht die Anwendung von Akkumulatoren in Strafsenbahnzentralen zum Ausgleich des Tag- und Nachtbetriebes, der Schwankungen von Stunde zu Stunde und plötzlicher Stromstöfse, und zwar anhand des Beispieles einer Strafsenbahn in Pennsylvanien mit 6 Strecken und 35 Wagen.

Elektrolytische Korrosion von Wasser- und Gasleitungen durch die elektrischen Bahnen. (Gesundhtsing. 28. Febr. 99 S. 57/58) Kurzer Bericht über Versuche der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und solche in Amerika und England.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Les transmissions. Von Lavergne. Forts. (Rev. ind. 4. März 99 S. 85/86*) Anwendung eines Elektromotors zum Antrieb der Räder, dessen Dynamo mit einem Explosionsmotor unmittelbar gekuppelt ist. Uebertragung bei elektrischen Motorwagen: doppeltes Zahnradvorgelege von Jeantaud; einfaches Zahnradvorgelege von Krieger; Differenzialgetriebe von Doré; Zahnräder und Differenzialgetriebe der Pope Manufacturing Co. Forts. folgt.

Die Motorwagen auf der internationalen Motorwagen-Ausstellung in Paris vom 15. Juni bis 3. Juli 1898. Schluss. (Motorwag. Febr. 99 S. 13/17*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 99.

Motorcycles at the New York cycle show. Von Dolnar. (Am. Mach. 23. Febr. 99 S. 144/47*) Darstellung eines zweiachsigen elektrischen Motorwagens der Orient Cycle Co., eines zweiachsigen Wagens mit Explosionsmotor von Oakman-Hertel und eines Dreirades mit Explosionsmotor von Tinkham.

Some new features in motor-vehicle design. Von Parker. (Ind. and Iron 3. März 99 S. 165/66) Mitteilungen über die Entstehung eines elektrischen Motorwagens für 6 Personen; Messung des Kraftbedarfes, Schaltung der Akkumulatoren, Auswahl des Motors und des Triebwerkes usw.

Electric cabs in Paris. Schluss. (Engng. 3. März 99 S. 269/72) Begründung des Beschlusses der Compagnie générale des petites Voitures, Elektrizität als Triebkraft einzuführen. Beschreibung der Zentralstation zu Aubervilliers, mit der ein Versuchsfeld für Motorwagenführer verbunden ist.

Motor vehicles for heavy loads. (Engineer 3. März 99 S. 211*) Der zweiachsige Wagen kann eine Last von $3^{1}/_{4}$ t tragen und einen Anhängewagen für 2 t ziehen. Er enthält vorn einen Thornycroft-Kessel und unter der Plattform eine liegende Verbundmaschine, welche die Hinterachse antreibt.

Neuere Motorwagen der Daimler-Motorwagen-Gesellschaft. Von Hallbauer. (Glaser 1. März 99 S. 106/110*) Darstellung einiger Motoren und ihrer Verwendung für Boote und Motorwagen.

Schiffswesen.

Die Kriegsmarinen im Jahre 98. Von Süssenguth. (Marine-Rdsch. März 99 S. 255/81*) Durch Skizzen und Tabellen erläuterter Bericht über die fertiggestellten und im Bau begriffenen Schiffe der verschiedenen Marinen.

The Japanese armoured cruiser Asama. (Engng. 3. März 99 S. 277*) Zwillingsschraubenschiff von 124,36 m Länge und 20,42 m Breite. Die Maschinen leisten bei 20 Knoten Fahrt 13000 PS und bei angestrengter Fahrt von $21^{1}/_{4}$ Knoten 18000 PS.

Argentine cruiser General Belgrano. (Engineer 3. März 99 S. 206 mit 1 Taf.) Zwillingsschraubenschiff von 100 m Länge, 18,84 m Breite, 7,1 m Tiefgang und 6882 t Wasserverdrängung.

The trials of H. M. S. Pomone. (Engineer 3. März 99 S. 208) Das Schiff ist ein Kreuzer III. Klasse; seine Maschinen sind für eine Leistung bis zu 7000 PS bestimmt. Bei den Probefahrten wurde eine Geschwindigkeit von 21,5 Knoten erreicht.

Copper plating vessels. (Iron Age 23. Febr. 99 S. 1/2*) Elektrolytische Verkupferung, ähnlich dem in Z. 96 S. 26 dargestellten Verfahren. Kasten mit biegsamen Rändern, die mit einem kupferhaltigen Elektrolyten gefüllt sind, werden durch den äufseren Luftdruck gegen die Schiffswand gepresst, indem man die Luft aus ihrem Innern absaugt.

Der Leuchtturm bei Warnemünde. Von Kerner. (Zentralbl. Bauverw. 4. März 99 S. 97/100*) Festes Feuer als Einseglungsfeuer mit Blitzen in regelmäfsigen Zwischenräumen für die durchfahrenden Ostseeschiffe. Angaben über die Einrichtung der Laterne, über Einzelheiten des Baues und die Kosten.

Dioptric apparatus for light houses. (Engng. 3. März 99 S. 278/79) Vergleich der Blickfeuer mit älteren Leuchtfeuern und Erörterung der Vorzüge der ersteren.

Luftschiffahrt.

Ueber neue Luftwiderstandsmessungen. Von Russner. (Dingler 4. März 99 S. 147/48*) Versuche von O. Mannesmann über den Luftwiderstand beim Fliegen, ausgeführt mit Hülfe einer an einem sich drehenden Arm befestigten Fläche.

Erd- und Wasserbau.

The waterways of Russia. Von Moberly. Forts. (Engng. 3. März 99 S. 267/69*) Die Tikhvinka-Linie, gröfstenteils aus kanalisirten Flüssen bestehend, mit 61 Schleusen auf einer Länge von 700 km. Forts. folgt.

Rundschau.

Eine Wasserversorgungsanlage, die sich weniger durch ihren Umfang, als durch ihre bemerkenswerten Einzelheiten auszeichnet, ist in dem französischen Badeorte Yport am Aermelkanal eingerichtet worden[1]). Die Stadt, die durch ihre günstige Lage und reizvolle Umgebung aufserordentlich geeignet für einen Badeort erscheint, litt unter dem Mangel an Trinkwasser, das bisher Zisternen oder Gruben entnommen wurde, welch letztere nur zu häufig salzhaltiges Wasser lieferten. Nachforschungen ergaben, dass einige Süfswasserquellen am Gestade gut benutzbar sein würden, obwohl ihre Lage, die in dem Bereich der Gezeitenbewegung fällt, in mehrfacher Hinsicht Schwierigkeiten bot. Die Quellen liegen östlich von der Stadt, etwa 40 m entfernt von dem Fufse steiler Klippen, die sich bis zu einer Höhe von 80 m erheben. Ihre Entfernung von der Stadt beträgt 800 m. Bemerkenswert ist, dass ihre Ergiebigkeit je nach dem Stande des Meeres verschieden ist, und zwar steigert sie sich mit dem Steigen der Flut. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, dass sämtliche Quellen von einem und demselben Wasserzufluss gespeist werden; in dem Mafse, wie die Flut steigt und die tiefer gelegenen Quellen bedeckt, verhindert sie, dass das Süfswasser aus diesen austritt, und erhöht so die Ergiebigkeit der oberen Quellen.

Die gröfste dieser Quellen wurde von einer viereckigen Einfassung aus Mauerwerk von $2,6 \times 1,6$ m l. W. umgeben und darüber ein Gitter von verzinkten Eisenstäben gelegt. Im Innern des Beckens ist das Ende der Saugleitung mit dem Sieb und dem Rückschlagventil verankert; in dem Gitter ist eine Klappe vorgesehen, durch die das Innere für Ausbesserungen zugänglich ist.

Da eine Anzahl Landhäuser auf der Höhe der Klippen steht, die in die Wasserversorgung einbegriffen werden sollten, so war man gezwungen, einen Hochbehälter auf dem höchsten Punkte der Klippe anzulegen, und die Schwierigkeit lag nun darin, die Leitung dort hinaufzuführen. Sie am Gestade entlang zur Stadt hinzuleiten, war der zerstörenden Einflüsse der Flut wegen nicht möglich; ebenso ging es nicht an, sie an dem Abhange der Klippen unmittelbar hinaufzuführen, da das Gestein sich für diesen Zweck zu locker erwies; aufserdem wäre hierbei die Leitung dem Froste ausgesetzt gewesen. Es wurde daher am Fufse der Klippen ein Stollen 50 m weit in das Gebirge hineingebaut und von oben ein Schacht hinabgetrieben, der, wie die Figur zeigt, am Ende des Stollens mündet. In dem Stollen, der 1,5 m breit und 2,5 m hoch ist, wurde in 15 m Entfernung von der Küste eine Maschinenkammer von $3,6 \times 7,0$ m Fläche und 2,8 m Höhe ausgesprengt und ausgemauert. Hier sind 2 doppeltwirkende Pumpen aufgestellt, die mittels Zahnradvorgeleges durch stehende Petroleummotoren angetrieben werden. Motor und Pumpe sind auf derselben Grundplatte befestigt und des gedrängten Raumes wegen über einander angeordnet.

Während man ursprünglich annahm, es sei nicht möglich, dass die Maschinen während der Zeit der tiefsten Ebbe und der höchsten Flut in Betrieb seien, sodass sie während einer Gezeitenbewegung nur 6 Stunden lang fördern könnten, hat es sich herausgestellt, dass einerseits während der Ebbe die Quelle genug Wasser liefert, anderseits trotz der Ueberflutung das Quellwasser sich nicht mit dem Seewasser vermischt, da die Mächtigkeit der Quelle grofs genug ist, um dies zu verhüten. Als Aushülfe für den Fall, dass die Quelle oder die Saugleitung beschädigt wird, ist noch ein künstlicher Brunnen etwas oberhalb der Quelle bis zum Süfswasserspiegel hinabgetrieben und durch eine besondere absperrbare Saugleitung mit den Pumpen verbunden worden.

Der Bau des senkrechten Schachtes bereitete gröfsere Schwierigkeiten, als vorausgesetzt war, da man ihn auf eine Strecke von 43 m infolge der schlechten Gesteinverhältnisse ausmauern musste. Der gemauerte Hochbehälter fasst 350 cbm und ist in zwei getrennte Abteilungen geschieden. Die Druckleitung ist 350 m lang; das anschliefsende Verteilungsnetz hat eine gesamte Rohrlänge von 4000 m.

Bei einem Betriebe von 6 Std pro Gezeitenbewegung liefern die Pumpen 260 cbm im Tage; dadurch, dass man ununterbrochenen Betrieb einführt, kann die Leistung auf 520 cbm gesteigert werden. Der Raum in der Maschinenkammer ist ferner so bemessen, dass die Anlage durch eine dritte Maschine vergröfsert werden kann, wodurch die Förderung auf 800 cbm erhöht würde; die Rohrleitungen sind für diese Fördermenge bemessen. Die Kosten der gesamten Anlage belaufen sich auf 62800 ℳ.

Die englische Zeitschrift Board of Trade Journal[1]) teilt mit, dass ein Unternehmer aus Norwegen, welches Land sein Walzeisen bisher meist aus England bezogen hatte, einen bedeutenden Auftrag zur Lieferung von Eisenteilen für Brücken einer Firma in Antwerpen erteilt habe. Gleichzeitig sei englischen Händlern von vielen ihrer skandinavischen Kunden die Nachricht zugegangen, dass sie nicht länger in der Lage wären, ihren Bedarf an Stabeisen und dergl. aus England zu beziehen, weil die dortigen Fabrikanten sich weigerten, Aufträge nach metrischen Mafsen auszuführen. Ein ähnliches Beispiel für den Schaden, den die englische Industrie

[1]) Le Génie civil 25. Februar 1899 S. 257.

[1]) »Deutsche Warte« 26. Februar 1899.

durch ihr zähes Festhalten an ihrem veralteten Mafssystem sich selbst zufügt, wurde vor kurzem vom britischen Konsul in Amsterdam der englischen Regierung zur Kenntnis gebracht. Eine umfangreichere Bestellung auf Wasserleitungsröhren ist einer belgischen Firma übertragen worden, weil mehrere englische Fabrikanten es abgelehnt hatten, die metrischen Mafsangaben auf englische umzurechnen.

Am 28. Februar d. J. verschied Trajan Rittershaus, Professor für Kinematik und für den Bau elektrischer Maschinen an der Technischen Hochschule in Dresden, im Alter von 56 Jahren und im 25. Jahre seiner Lehrthätigkeit. Das Professorenkollegium der Technischen Hochschule widmet ihm folgenden Nachruf:

»Dem regen Forschungsgeiste des zu früh Dahingeschiedenen und seiner umfassenden Kenntnis der wissenschaftlichen Litteratur verdankt die Maschinenwissenschaft, besonders die Kinematik, Regulirungstheorie und Elektromechanik, zahlreiche grundlegende Arbeiten, durch welche er neue Beziehungen nachgewiesen und neue Methoden eingeführt hat. Seine Unermüdlichkeit im Amte, sein Eifer als Lehrer und sein reges Interesse für die gedeihliche Entwicklung des Unterrichtes an unserer Hochschule werden unvergessen bleiben; sein Rat in wissenschaftlichen und praktisch-technischen Fragen wurde gesucht von seinen Kollegen, von wissenschaftlichen Vereinen und von der Industrie Deutschlands. Das Kollegium unserer Technischen Hochschule verliert in dem Dahingeschiedenen einen biederen, lieben Kollegen von reiner, tief religiöser Gesinnung, dessen wahrhaft menschenfreundliches Wesen sich nach vielen Seiten hin hülfreich bethätigte.«

Am 5. März d. J. starb im Alter von 83 Jahren Kommerzienrat Hermann Paucksch. Der Verstorbene hatte im Jahre 1843 die nunmehrige Maschinenbauanstalt, Eisengiefserei und Dampfkesselfabrik H. Paucksch A.-G. gegründet, die sich aus kleinen Anfängen zu ihrer jetzigen Bedeutung entwickelt hat.

Eine internationale Motorwagen-Ausstellung soll in diesem Jahre vom Mitteleuropäischen Motorwagenverein zu Berlin veranstaltet werden; als Zeitpunkt der Eröffnung ist der 3. September, als Schluss der 28. September in Aussicht genommen. Die Ausstellung soll Motoren, Motorfahrzeuge und Einzelteile aller Art umfassen. Es sollen damit Vorführungen der Fahrzeuge im Gebrauch, Rundfahrten für die Besucher sowie Wett- und Fernfahrten verbunden sein. Die Anmeldungen müssen bis zum 15. April d. J. eingehen.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 100986. Absperrvorrichtung bei Rohrbruch. M. H. Voigt, Nürnberg. Durch die plötzlich zunehmende Dampfgeschwindigkeit wird mittels der im Kessel angeordneten Düse e Wasser aus dem Kessel nach der Rohrleitung hin angesaugt und in ein zwischen Kessel und Absperrventil eingeschaltetes Gefäfs b gedrückt, wo es durch den Gewichts- bezw. Auftriebdruck ein mit Kolben oder Schwimmer verbundenes Ventil bethätigt, das den Kessel von der Leitung abschliefst.

Kl. 13. Nr. 100984. Dampfentwässerer für Lokomotiven. J. v. Biskupski und Adelssen & Co., Berlin. Der durch das festliegende Schaufelrad c in die kegelförmige Trommel a eintretende Dampf wird hier mit Hülfe der Fliehkraft entwässert und gelangt in das in die Trommel a hineinragende Dampfableitungsrohr f, das von einem mit Löchern o versehenen Kegelmantel k umgeben ist. Die abgeschiedenen Wasserteile fliefsen nach unten, sammeln sich durch den Kanal p hindurch auf dem abschüssigen Boden d und werden durch Rohr e wieder dem Kessel zugeführt. Die sich im Wasserabflussrohr e bildenden Dampfblasen werden durch die kreisförmige Wand n abgeleitet. Geschützt ist noch die Anordnung von Dampfeinströmungen im oberen Teil des Mantels a, deren ausgeschnittenes Metall nach innen der Schaufelrichtung entsprechend gebogen ist.

Kl. 13. Nr. 100982. Ueberhitzer. L. & C. Steinmüller, Gummersbach. Eintritt- und Austrittöffnungen der Röhren f sind verengt, sodass bei etwaigem Rohrbruch der nach der Bruchstelle strömende Dampf an beiden Seiten der Ueberhitzerrohre gedrosselt ist.

Kl. 20. Nr. 101649. Wegeschranke. C. Stahmer, Georgmarienhütte. Wird die Schranke durch den Drahtzug d geschlossen, so legt sich die Klinke k hinter den Winkel f am Hebel a. Gleichzeitig greift der Stift h des Hebels e in die Kulisse k von g und verriegelt die Klinke. Wird die Schranke wieder geöffnet, so wird zunächst die Stange c gehoben, nimmt e mit und entriegelt dadurch g, während a nicht mitgenommen wird, da c in a mit einem Schlitzloch läuft. Erst wenn g entriegelt ist, kann der Schlagbaum von a gedreht werden.

Kl. 14. Nr. 100642 (Zusatz zu Nr. 96794, Z. 1898 S. 617). **Zweischiebersteuerung.** B. Stein, Berlin. Um zu verhindern, dass bei kleinen Füllungen der vor Abschluss des Deckschiebers s_1 in den Kanal m des Grundschiebers s gelangte Volldruckdampf störend wirke, ist die Relativbewegung von s_1 gegen s ebenso eingerichtet, wie beim Hauptpatente die absolute Bewegung von s_1 gegen die ruhenden Abschlusskörper k_1, k_2, indem der Relativhub r bei kleinster und Nullfüllung gleich oder kleiner als die Ueberdeckung e wird, also gar kein Dampf mehr nach m gelangt. Zur Erzielung doppelter Einströmung erhält s_1 eine Muschel m_1, deren Kante c mit der Grundschieberkante d ebenso zusammenwirkt wie a mit b.

Kl. 17. Nr. 100577. Oberflächenkondensator. The Steam Carriage & Waggon Co., Chiswick (Middlesex, Engl.). An die Dampfrohre a gelötete oder mit ihnen aus einem Stücke bestehende Metallplatten b werden in Streifen b_1 geschnitten und durch Verdrehen in eine dem natürlichen oder künstlichen Luftzuge angepasste Richtung gebracht.

Kl. 20. Nr. 101587. Hemmvorrichtung. K. Andreovits, Dortmund. Um beim Rangiren den Wagen schnell zu bremsen und dann langsam weiterlaufen zu lassen, sind die Schienen an einzelnen Stellen a ausgeschnitten, sodass die Räder dort, zwischen Leitschienen geführt, auf den Kränzen laufen. Ein vor dem Ausschnitt die Schienen gelegter Hemmschuh c wird bis a mitgenommen und fällt dann aus dem Gleis heraus, sodass der Wagen weiterlaufen kann.

Kl. 20. Nr. 101647. Elektrische Schienenverbindung. A. Reger, Darmstadt. Durch den Steg der Schiene sind Bolzen b gesteckt, die in Querlöchern den Leitungsdraht s tragen. Durch einen Keil k wird sowohl der Bolzen b in dem Steg festgeklemmt und an dem vorstehenden Ende nietartig umgebogen, als auch der Leitungsdraht in den Bolzen hineingebogen und gegen diesen festgeklemmt.

Kl. 27. Nr. 100941. Ein- und Ausschalten von Druckpumpen. W. Schmid, München. Der Membrankolben der Druckpumpe a wird von der Kurbel b_1 bewegt, die vom Keilnutrade d gedreht wird. d ist in einem Arm c gelagert, der durch die Stange s mit einem unter Feder- und dem Behälterdruck stehenden Membrankolben verbunden ist. Ueber-

wiegt der Federdruck, so wird *d* in das Keilnutrad *b* gedrückt bezw. *a* angetrieben. Ueberwiegt aber der Behälterdruck, so zieht dieser *d* aus *b* heraus und stellt damit *a* ab.

Kl. 24. Nr. 101224 (Zusatz zu Nr. 76582, Z. 1894 S. 1252). **Gliederkessel.** Rud. O. Meyer, Hamburg-Eilbeck. Der Kessel besteht auch hier aus Gliedern mit in sich geschlossenen, durch Sammelstutzen verbundenen Wasserkanälen und dazwischen liegenden Zügen; damit aber beim Aufbau des Kessels ein Füllschacht f_1 für den Brennstoff und ein Verbrennungsschacht f_2 entsteht, ist an dem oberen Teil der O-förmigen Glieder die nach unten reichende Zunge *l* angeordnet.

Kl. 40. Nr. 101247. Röstofen. A. Landsberg jr., Stolberg, Rheinland. Zwei Fertigröstherde *b* mit je einer Feuerung *a* münden in einen Kanalofen *c*, dessen Sohle von einer Reihe Herdwagen *d* gebildet wird. Diese werden, mit frischem Erz beladen, vermittels des hydraulischen Kolbens *l* in den Kanal *c* geschoben und aus seinem entgegengesetzten Ende entleert herausgefahren. Die Entleerung von *d* nach *b* findet statt, wenn *d* zwischen *b* stehen. Auf dem Wege durch *c* wird das auf *d* liegende Erz von der Flamme von *ab* getroffen.

Kl. 40. Nr. 101131. Elektrischer Ofen. C. Mayer, München. Die den Boden des Ofens bildende Elektrode *a* mit Metallfassung *b* wird von der Seite in den Ofen geschoben und vermittels der Bolzen *c*, welche gleichzeitig den Strom zuführen, und des Kniehebels *e* gegen die Ofenwandung gepresst.

Kl. 31. Nr. 100954. Heizkörper. F. Dürr, Berlin. Der besonders als Gas- und Luftüberhitzer dienende Heizkörper besteht aus mehreren auf beiden Seiten gerippten Platten *c*, die mit ihren ebenen Rändern auf einander gelegt und dann mit einem sie zusammenhaltenden Mantel *f* umgossen werden. Nach Fortschneiden der Köpfe nach den Linien *ab* entstehen zwischen *c* durchgehende Kanäle.

Kl. 31. Nr. 100955. Abstich für Kupolöfen. A. Mayer jr., Mülheim a/Rh. Der Abstichpfropfen *c* sitzt an einem exzentrisch gelagerten Winkelhebel *hk*, sodass beim Heben von *k* der Abstich geöffnet und gleichzeitig *c* aus dem Eisenstrahl herausgehoben wird.

Kl. 46. Nr. 100491. Anlassvorrichtung für Viertaktmaschinen. H. A. Bertheau, Stockholm. Die halb so viel Hübe wie der Arbeitskolben machende Steuerstange *d* öffnet sowohl beim Ab- als beim Aufhube mittels Ansatzes *j* und Gestänges *kpq* das Ventil c_1 eines bei *c* angeschlossenen Druckgasbehälters, dagegen beim Abhube mittels Armes *m* und beim Aufhube mittels Nokkens *e* und Hebels *f* das Auslassventil *a* der Viertaktmaschine, die also beim Anlassen im Zweitakte arbeitet. Dreht man dann mittels Handgriffes *h* die Stange *d* in die zweite Lage, in der *j* und *m* unwirksam werden, so saugt der Arbeitskolben zündbares Gemisch durch den Vergaser *b* an und arbeitet im Viertakte, wobei durch c_1, c der verbrauchte Druck im Druckgasbehälter selbstthätig wieder ersetzt wird.

Kl. 47. Nr. 100575. Abdichtung von Kolben. H. und W. Hildebrand, München. Gegen die Gase, die durch den Ringraum ff_1 entweichen wollen, wird ein Gasstrom unter demselben oder gröfserem Drucke und unter solchem Winkel geleitet, dass die Gase auf einander stofsen, was durch Anordnung eines ringförmigen, mit Kanälen *k* verbundenen Spaltes im Kolben erreicht werden kann.

Kl. 47. Nr. 100632. Lagerschale. Ostermann & Flüs, Köln a/Rh. In schwalbenschwanzförmige Längsnuten der Lagerschale *a* schiebt man vorstehende Keile *c* und giefst den Zwischenraum mit Lagermetall *b* aus, was nach Abnutzung von *b* und *c* wiederholt werden kann.

Kl. 47. Nr. 100574. Reibkegel-Wechsel- und Wendegetriebe. W. Woolidge, Southampton (Engl.). Mehrere gleichmäfsig um eine Welle *a* angeordnete, in einem gemeinsamen Rahmen $h\,r\,h_1$ gelagerte Kegelrollen *d, f, g*, bei denen die Kegel *d* und *g* demselben mathematischen Kegel angehören, werden von *a* durch Kegel *b, c* mitgenommen und wälzen sich mittels der Umlaufkegel *f* in einem längsverschieblichen aber undrehbaren Ringe *l* ab. Je nachdem dies in einem gröfseren oder kleineren oder in dem in den Kegel *dg* fallenden Kreise von *f* geschieht, wird ein Hohlkegel *i* mit verschiedener Geschwindigkeit in demselben oder im entgegengesetzten Sinne von *a* oder garnicht gedreht.

Kl. 47. Nr. 100573. Lager für biegsame Wellen. A. Striemer, Berlin. Die biegsame Welle *x* wird durch Steh- oder Hängelager geleitet, deren Teile *a,b* gegen einander ein- und feststellbar sind und mittels Kugeln *e* oder Walzen einen Ring *c* halten, welcher von der Welle mitgedreht wird, und in dem sie sich beliebig verschieben kann.

Kl. 49. Nr. 101043. Bohrmaschine für grofse Arbeitstücke. J. Pohl jr., Köln-Deutz. Die Bohrspindel *h* ist in einem Support *c* gelagert, der vermittels des Handrades *d* auf den beiden Stangen *b* seitlich verschoben werden kann. Den achsialen Gegendruck von *h* nimmt der Träger *n* auf, der vermittels des Handhebels *p* in verschiedener Höhenlage einstellbar ist. Die Spindel *h* wird durch die in Gelenkhebeln gelagerten Riemenscheiben *l, k, i* und ein Kegelradgetriebe angetrieben.

Kl. 49. Nr. 100813. Härten von Stahlkugeln. Erste automatische Gussstahlkugelfabrik vorm. Fr. Fischer, A.-G., Schweinfurt. Die Kugeln fallen aus der Vorwärmpfanne *i* durch den Kanal *n* in eine schrägliegende, ⊂-förmige, von aufsen geheizte Retorte aa_1 und rollen in dieser langsam nach dem heifsesten Teil, bis sie bei Erreichung der Härttemperatur aus a_1 genommen und in die Härtflüssigkeit geworfen werden.

Kl. 49. Nr. 101075. Herstellung von Rohransätzen. F. Schilling, Fürth i. B., J. Schurz und W. Ulmer, Muggenhof. Die zumteil glühend gemachte und mit Sand *c* gefüllte Röhre *a* wird in eine zweiteilige Form *b* gelegt, wonach *c* vermittels zweier Kolben *d* zusammengepresst wird, sodass sich Ausbauchungen *f* bilden, die sich nach Durchlochung ihrer Spitze bei weiterem Zusammenpressen von *c* zu offenen Stutzen erweitern.

Kl. 59. Nr. 101001. Pulsometer. L. E. Becker, Berlin. Das Einspritzrohr *f* sitzt auf der hohlen Spindel des Druckventiles *g*, welches von der Schraube *b* in seiner Stellung gehalten wird, sodass nach Abnahme des Deckels *a* Ventil *g* und Rohr *f* ohne weiteres herausnehmbar sind.

Kl. 47. Nr. 100447. Einrückvorrichtung für Reibkupplungen u. dgl. K. A. Hoffmann, Oetzsch bei Leipzig. Auf der treibenden Welle a ist eine Muffe d mit schrägflächigem Ringe g befestigt und darauf eine Hülse i mit innerer Abschrägung i_1 verschiebbar, die beim Rechtsschieben eine Kugelreihe h in den keilförmigen Raum zwischen g und dem Ringe g_1 der Nabe des Kupplungsteiles e drückt und diesen dadurch mit steigender Kraft mit dem unverschieblichen Teile b kuppelt. Eine entgegengesetzt gerichtete Abschrägung i_2 in i bildet dann ein Gesperre gegen unbeabsichtigtes Ausrücken. Zum Ausrücken wird i nach links verschoben und mit e durch einen Innenflansch i_3 und eine zweite Kugelreihe f verbunden. Durch einen Schraubenstöpsel i_4 können die Kugeln h und f ein- und ausgebracht werden.

Kl. 49. Nr. 100811. Revolverdrehbank. Sponholz & Wrede, Berlin. Der auf dem Unterschlitten u des Supports für den Revolverkopf r vorhandene Anschlag a ist abnehmbar und kann durch folgende Anordnung ersetzt werden: Eine am Oberschlitten o stellbar befestigte Klinke k dreht vermittels eines Sperrrades die Welle z_1 und durch die Kegelräder c_1, c die Welle z, bis ein federnder Sperrkegel k_1 in die auf z sitzende mit r gleich geteilte Anschlagscheibe s einspringt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Graphische Untersuchung der Knickfestigkeit gerader Stäbe.

Geehrte Redaktion!

Mitbezug auf meine Abhandlung über die graphische Untersuchung der Knickfestigkeit gerader Stäbe habe ich mit meinem früheren Kollegen Hrn. Ingenieur Kinkel (Gutehoffnungshütte, Sterkrade) einen Briefwechsel gehabt. Da einige der erörterten Einzelheiten ein allgemeines Interesse haben dürften, möchte ich Sie bitten, folgenden Zeilen in Ihrer Zeitschrift Platz zu geben.

Um die Knicksicherheit zu ermitteln, habe ich empfohlen, die Flächen der Grundlinie und der Biegungslinie mit einander zu vergleichen. Dies ist wohl die einzige Möglichkeit für die erste Bestimmung, weil die Aehnlichkeit beider Kurven mangelhaft sein kann. Aber für eine weitere Annäherung aufgrund einer zweiten Konstruktion, wobei die Biegungslinie die richtige Form beinahe erreicht hat, zieht Hr. Kinkel mit Recht vor, die zeitraubende Berechnung der Flächen zu unterlassen und den Wert k durch den Vergleich zweier entsprechender Ordinaten zu bestimmen. Selbstverständlich wird man sich mit der Untersuchung eines einzigen Ordinatenpaares nicht begnügen, sondern sich vergewissern, dass der Koëffizient k einen bestimmten Wert bereits erreicht hat. Es kann sogar praktisch sein, von der ersten Ermittlung ganz und gar abzusehen und die erste Biegungslinie ohne weiteres als Grundlinie für eine zweite Konstruktion zu benutzen. Alsdann kann jede Flächenberechnung wegbleiben. Dieses Verfahren dürfte wohl in allen Fällen am Platze sein, in welchen die Form der ersten Biegungslinie von derjenigen der Grundlinie wesentlich abweicht.

Zu Beispiel 2.

Um die Biegungslinie eines Stabes mit veränderlichem Trägheitsmoment zu konstruiren, kann man die Momentenfläche in dem umgekehrten Verhältnis der Trägheitsmomente verzerren und das entsprechende Seilpolygon zeichnen. Es ist aber viel bequemer und einfacher, die Polentfernung zu ändern. Die Projektion des Kräftepolygones sieht dann wie in Fig. 1 aus. Nach diesem Verfahren ist die Biegungslinie für das Beispiel 2) konstruirt worden.

Fig. 1.

Fig. 2.

Zu Beispiel 3 und 4.

Die Ableitung der angegebenen allgemeinen Formeln ist folgende:

Wenn ein Element dx eines geraden Stabes gebogen wird, Fig. 2, so ist offenbar

$$df = x\,d\varphi \text{ und } f = \int_0^l x\,d\varphi.$$

Man hat bekanntlich

$$d\varphi = \frac{M\,dx}{EJ},$$

folglich

$$f = \frac{1}{EJ}\int_0^l Mx\,dx \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Das Integral stellt augenscheinlich das statische Moment der Momentenfläche inbezug auf das obere Ende des Stabes dar. Wenn das Momentendiagramm immer dieselbe Form hat, so ist das Integral proportional der Gröfse M, multiplizirt mit dem Quadrat der Länge l. Nun ist M direkt proportional der Durchbiegung f und der Kraft P, sodass das Integral durch den Ausdruck $nPfl^2$ ersetzt werden kann, worin der Buchstabe n einen numerischen Koëffizienten darstellt. Hiermit erhält man aus Formel (1)

$$f = \frac{nPfl^2}{EJ} \text{ oder } 1 = n\frac{Pl^2}{EJ} \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

und

$$n = \frac{EJ}{Pl^2}.$$

Für den praktischen Gebrauch ist folgende Umschreibung der Formel (2) etwas bequemer:

$$P = \frac{1}{n}\,\frac{EJ}{l^2} \quad \ldots \ldots \quad (3).$$

Für den Fall 3 hat man

$$n = \frac{2000 \cdot 69}{9{,}35 \cdot 1{,}73 \cdot 220^2} = \frac{1}{5{,}673} \infty \frac{1}{5{,}7}.$$

Hiermit wird Formel (3)

$$P = 5{,}7\,\frac{EJ}{l^2}.$$

Zu demselben Ergebnis kommt man auch auf einem andern Wege.

Durch die oben angegebene Entwicklung ist festgestellt, dass die gesuchte Formel nur durch den Wert des numerischen Koëffizienten von der Eulerschen zu unterscheiden ist; berücksichtigt man, dass letztere die Sicherheit 0,75 ergiebt, wo diese thatsächlich 1,73 ist, so erhält man

$$\frac{1}{n} = \frac{1{,}73}{0{,}75}\,\frac{\pi^2}{4} = 5{,}67.$$

Aehnliches gilt offenbar auch für Beispiel 4.

Zu Beispiel 5 und 6.

Die Kurve, welche die statisch nicht bestimmbare Gröfse berücksichtigt, kann in einem beliebigen Mafsstabe konstruirt werden. Um ihre Ordinaten in dem passenden Verhältnis zu ändern, schlägt Hr. Kinkel vor, die Affinitätsachse zu benutzen, die im Falle 5 die Tangente bei G, im Falle 6 die Schlusslinie ist; die bekannte Konstruktion gestattet, viele Punkte der reduzirten Linie schnell und genau zu ermitteln. Dieses Verfahren ist z. B. in dem Falle eines veränderlichen Trägheitsmomentes recht am Platze und kann gute Dienste leisten, auch wenn die von mir angegebenen Formeln anwendbar sind.

Bei eingespannten und bei vielfach geführten Stäben erhält man für die Knicksicherheit, der Natur der Sache nach, nur einen Wert; aber es giebt im allgemeinen verschiedene gefährliche Querschnitte; welcher unter ihnen der gröfsten Beanspruchung ausgesetzt ist, kann aber nur durch eine besondere Untersuchung festgestellt werden.

Berlin, den 19. Februar 1899.

Hochachtungsvoll

Luigi Vianello.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. **Sonnabend, den 25. März 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

(hierzu Tafel VI und Textblatt 8)

Die neuen Rheinbrücken zu Bonn und Düsseldorf.

(hierzu Tafel VI und Textblatt 8)

Die Brücke zwischen Bonn und Beuel[1]).

Im Jahre 1894 schrieb die Verwaltung der Stadt Bonn einen Wettbewerb aus, um Entwürfe für eine feste Strafsenbrücke über den Rhein zu erlangen. Ueber die Vorgeschichte und das Ergebnis des Preisausschreibens ist in dieser Zeitschrift[2]) eingehend berichtet worden. Wie erinnerlich, rührte der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen (Oberingenieur Prof. Krohn) in Verbindung mit der Firma R. Schneider in Berlin und dem Architekten Bruno Möhring ebenfalls in Berlin her. Nach diesem Entwurf sollte die Brücke im Zug der Convict-Strafse errichtet werden und eine Mittelöffnung von 195 m Spannweite und zwei seitliche Ueberbrückungen von je 109 m Weite erhalten. Rücksichten auf Verkehrsverhältnisse gaben Veranlassung, den Bau etwas weiter stromabwärts zu verlegen, sodass die Brücke auf den Vierecksplatz ausmündet, vergl. Fig 1. Infolge dieser Verschiebung musste die Fahrbahn 2,3 m tiefer gelegt werden, als es ursprünglich beabsichtigt war, und die Rampen erhielten eine gröfsere Steigung. Beim Umarbeiten des Entwurfes auf diesen Grundlagen musste auch die Spannweite des Mittelbogens auf 187,92 m, die der Seitenöffnungen auf 94,45 m verringert werden[1]), s. Fig. 2.

Fig. 1.

100 0 100 200 300 400 500 600 700 m

An die Stromöffnungen der Brücke schliefst sich auf der Bonner Seite eine eiserne Ueberbrückung der Uferstrafse, die 32,95 m Stützweite hat. Darauf folgen zwei gemauerte Bogen von je 13 m lichter Weite. Auf dem rechten Ufer bilden eine Reihe Mauerbogen die Fortsetzung der Brücke, und zwar einer von 18,55 m, zwei von 14 und vier von 13 m Weite. Die angeschütteten Rampen beginnen mit einer sanften Steigung, auf dem Bonner Ufer von 1 : 111, auf dem Beueler von 1 : 52,1; nach einer kurzen Strecke geht die Steigung auf beiden Seiten in 1 : 30 über, dazwischen verläuft sie nach einer quadratischen Parabel, Fig. 3. Die Gesamtlänge der Brücke einschliefslich der Rampen beträgt 810,69 m; die Durchfahrtweite der Mittelöffnung ergiebt sich bei mittlerem Wasserstande zu 186,37, die der Seitenöffnungen zu 88,27 m. In den Seitenöffnungen ist bei dem höchsten für die Schiffahrt noch offenen Wasserstande eine Durchfahrthöhe von 9,1 m auf einer Breite von 30,5 m vorhanden, in der Mittelöffnung auf 164 m, während bei mittlerem Wasserstand die Durchfahrthöhe unter dem Hauptbogen mehr als 12 m auf eine Breite von 155 m misst.

Um das erforderliche Durchflussprofil zu erzielen, waren verschiedene Baggerarbeiten auszuführen, insbesondere an

[1]) Von Veröffentlichungen über die Bonner Brücke sind zu nennen: »Die Bonner Rheinbrücke«, Festschrift zur Eröffnungsfeier am 17. Dezember 1898, herausgegeben von der Stadt Bonn 1898; ferner Aufsätze im Centralblatt der Bauverwaltung (vom 17. Dezember 1898 u. f.) und in der Deutschen Bauzeitung (vom 17. Dezember 1898 u. f.). Diese Quellen, insbesondere die erstgenannte, sind für den nachstehenden Aufsatz mitbenutzt worden.

[2]) Z. 1895 S. 361 u. f.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 192.

der rechten Seitenöffnung. Durch die Baggerungen wurden 87 000 cbm Kies gewonnen, von dem ein Teil bei der Betonbereitung, zu den Rampen und zu Uferverbreiterungen Verwendung fand. Die Stützmauern der Rampen sind, abgesehen von besonders tiefen Gründungen, die in Beton ausgeführt wurden, vollständig aus Bruchsteinmauerwerk mit einer Verblendung aus Hausteinen hergestellt. In derselben Weise sind auch die Pfeiler der Rampengewölbe errichtet. Die Wölbungen selbst bestehen aus Ziegelmauerwerk. Die Gewölberücken sind durch Betonschüttungen und eine geputzte Flachschicht von Ziegeln abgeglichen; darüber liegt noch eine doppelte Lage von Asphaltfilzplatten zum Schutze des Mauerwerkes vor dem durch das Pflaster und die Aufschüttung sickernden Wasser. Bei der eigentlichen einem fahrbaren Träger aufgestellt war, Fig. 4 [1]), während der andere sich auf dem Fangedamm bewegen konnte. Der Beton wurde auf einer schwimmenden Mischanlage, Fig. 5 bis 8, bereitet, die den Kies mittels eines Becherwerkes aus Prähmen entnahm. Durch eine Wechselklappe fiel der gehobene Kies in einen von zwei Kippwagen, welchem gleichzeitig Zement von einer darüber liegenden Bühne zugeführt wurde. Der gefüllte Wagen wurde bis vor den Trichter einer Mischtrommel geschoben und dort entleert; in die Trommel mündete ein Brauserohr. Zum Antrieb der maschinellen Einrichtungen war eine 8pferdige Lokomobile aufgestellt. Der Inhalt der Trommel wurde in Wagen entleert, die von einem an der Ecke des Fangedammes aufgestellten Drehkran ergriffen, auf ein rings um die Baugrube laufendes,

Fig. 2. 1:2500

mittlerer Wasserstand +10,15 — höchster schiffbarer Wasserstand +52,01 — Hochwasser +52,77

17,0 — 32,50 — 7,12 — 93,60 — 8,70 — 187,20 — 8,70 — 93,60 — 7,03 — 13,5

Fig. 3.

quadratische Parabel u. 2,345 m Scheitelhöhe u. 277,78 m Länge — 1:30 — 1:30 — Ausrundung — 1:111 — 1:52,1

27,0 — 15,0 — 200,30 — +9,20 B.P.H.W. — 277,78 — 260,61 — 72,0 — 852,69 — Bonn — 88,28 — 186,37 — 88,25 — Beuel

+2,76 B.P. mittl. Jahreswasserst. — niedr. Wasserst. — 2,0 Bonner Pegel

Brücke sind die Pfeiler auf Beton zwischen Spundwänden aus I-Trägern [1]) gegründet, die bei den Flusspfeilern 4 m, bei den Landpfeilern 3 m unter die Sohle der Betonschüttung reichten. Der Beton selbst erstreckt sich bei den Strompfeilern 5 m, bei dem Bonner Landpfeiler 4 m und bei dem Beueler 3,5 m unter die Flusssohle. Die Abmessungen der rechteckigen Grundmauern sind bei den mittleren Pfeilern 13,75 × 32 m, auf dem Bonner Ufer 14,2 × 21,0 m und auf der Beueler Seite 12,4 × 21,0 m. Bei den Strompfeilern schliefst sich an den rechteckigen Grundriss stromaufwärts noch ein gleichschenkliges Dreieck, weil es wünschenswert erschien, dass während des Baues die über den Wasserspiegel hervorragenden Spundwände das Wasser ohne starke Wirbel zur Seite leiteten. Die eisernen Spundwände wurden unter dem Schutze von hölzernen 20 cm starken Fangedämmen erbaut, soweit die Baugruben sich nicht in den gewachsenen Boden hinein erstreckten. Die Pfähle des Fangedammes wurden von Pfahlgerüsten in seinem Innern aus eingerammt; zur Herstellung der letzteren dienten schwimmende Rammen. In den Raum zwischen den beiden Wänden wurde Erdboden geschüttet, und die Wände wurden gegen einander abgesteift. In der Mitte der Baugrube wurde ein von Pfählen getragener Längsholm errichtet, gegen den sich die quer durch die Grube angeordneten Spreizen stützen; gleichzeitig war der Holm zur Aufnahme einer Schiene bestimmt, auf der sich das zum Schütten des Betons dienende Gerüst bewegen sollte.

Mit dem Baggern hatte man bereits begonnen, bevor die Fangedämme geschlossen waren, und zwar mit Hülfe eines in die Baugrube gebrachten Schwimmbaggers. Später traten zwei Greifbagger an seine Stelle, von denen der eine auf

[1]) Z. 1898 S. 1292 Fig. 7.

von den Pfahlwänden getragenes Gleis gesetzt und an die Trichter der Schüttvorrichtung gerollt werden. Die letztere bestand aus zwei eisernen Röhren von 600 mm Dmr., welche durch Anfügen einzelner Schüsse bis zu 12 m verlängert werden konnten; sie waren der Höhe nach verstellbar an kleinen Wagen aufgehängt und konnten somit auf einer Laufbrücke verschoben werden. In der spitzwinkligen Ecke,

Fig. 4.

die von der Schütteinrichtung nicht bestrichen werden konnte, wurde der Beton mit Hülfe eines hölzernen Kastens versenkt.

[1]) Fig. 4 und ebenso Fig. 5 bis 8 sind der bereits erwähnten Festschrift mit Erlaubnis des Verfassers, Hrn. Wasserbauinspektors Frentzen, entnommen.

Nachdem die Betonfüllung die erforderliche Höhe erreicht hatte, wurde die Baugrube mit Hülfe einer Kreiselpumpe ausgepumpt, und man konnte beginnen, die Pfeiler aufzumauern. Als Baustoffe dienten Bruchsteine auf Basalt und zum Verblenden Basaltlava und gelber Sandstein. Zum Versetzen der Steine bediente man sich eiserner Laufkrane, die von hölzernen Gerüsten getragen wurden. Sämtliche Hebezeuge wurden elektrisch betrieben und empfingen ihren Strom von einer Kraftstelle, die in einem der Mauergewölbe auf dem Bonner Ufer eingerichtet war; sie enthielt einen eingemauerten Kessel, eine stehende 10pferdige Dampfmaschine und eine Dynamo mit einer Klemmenspannung von 120 V.

Der Wahl einer bestimmten Bauart für die Eisenkonstruktion gingen sorgfältige Erwägungen voraus. Es konnten infrage kommen: eine Balkenbrücke mit schwebenden Stützpunkten, eine Hängebrücke und endlich eine Bogenbrücke, und thatsächlich sind diese drei Arten beim Wettbewerb vertreten gewesen. Die Verfasser des zur Ausführung gelangten Entwurfes hatten zunächst eine vorläufige Berechnung der erforderlichen Eisenmassen angestellt und ermittelt, dass eine Balkenbrücke mit schwebenden Stützpunkten bedeutend mehr Material erfordern werde als eine Hänge- oder Bogenbrücke, besonders deshalb, weil die Gurtungen zumteil abwechselnd Zug- und Druckspannungen unterworfen sind. Schliefslich gaben Schönheitsrücksichten den Ausschlag, eine Balkenbrücke mit

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Es entstand nun die schwierige Aufgabe, die eisernen Pfähle der Spundwände, soweit sie über das Grundmauerwerk hinausragten, zu entfernen. Zu diesem Zweck bohrte man in die Eisenwandung Löcher neben einander, und zwar zuerst quer durch die Stege der gröfseren I-Träger, dann der Länge nach durch die Stege der kleinen Träger; die letzteren Löcher wurden durch Fräsen erweitert. Man benutzte dabei elektrische Bohrmaschinen. Während dieser Arbeiten wurde die Grube, die ja durch die Erdschüttung zwischen den beiden Wänden geschützt war, trocken gehalten. Dann aber liefs man das Wasser hinein, entfernte den Füllboden durch Greifbagger und zog die Holzpfähle heraus. Die eisernen Pfähle wurden an den durch die Bohrungen geschwächten Stellen hin- und hergebogen und dadurch abgebrochen. Man befestigte nämlich am oberen Ende eines Trägers ein Drahtseil, das von einem Dampfer geschleppt wurde, und aufserdem die Kette eines schwimmenden Dampfkranes; mit Hülfe des Schiffes bog man den Träger krumm, mittels des Kranes richtete man ihn wieder auf und setzte dies so lange fort, bis der Träger durchbrach. Meist war das beim ersten Aufrichten schon der Fall. Bei den Landpfeilern wurde dieses etwas kostspielige Verfahren nicht angewandt, sondern man liefs die eisernen Spundwände stehen.

schwebenden Stützpunkten auszuschliefsen. Einer Hängebrücke gegenüber fielen zugunsten der Bogenbrücke einige Vorteile ins Gewicht: die auf die Widerlager wirkenden wagerechten Kräfte greifen bei ihr in geringerer Höhe an; eine Hängebrücke erfordert sehr hohe Mittelpfeiler, und die Ausbildung ihrer Verankerungen verlangt beträchtliche Eisenmassen. Auch bei dieser Entscheidung waren schliefslich Schönheitsrücksichten ausschlaggebend, weil der Eindruck einer Bogenbrücke grofsartiger als der einer Hängebrücke ist.

Es war für die Mittelöffnung von vornherein ausgeschlossen, den Bogen vollständig unter die Fahrbahn zu legen; anderseits wurde es als eine wenig befriedigende Lösung angesehen, wenn der Bogen von der Linie der Fahrbahn durchschnitten würde. Man entschloss sich deshalb, wenigstens

Fig. 9.

Schnitt a–b

Fig. 10.

Fig. 11.

Schnitt c–d

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 20.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 14.

den Obergurt der Mittelöffnung vollkommen über der Fahrbahn, dagegen die Bogen der Seitenöffnungen unterhalb derselben anzuordnen, und zwar derart, dass sie als Fortsetzung des Untergurtes der Mittelöffnung erscheinen. Die Pfeilhöhe der Bogen ist so gewählt, dass die Resultante der auf einen Strompfeiler wirkenden Auflagerdrücke bei voller Belastung der Brücke die Grundfläche des Pfeilers in der Mittellinie schneidet. Der gröfste Druck der Eisenkonstruktion auf die Unterlagsquader beträgt höchstens 60 kg/qcm; die höchste Beanspruchung des Baugrundes überschreitet 6 kg/qcm nicht; die Druckspannung des Mauerwerkes ist nirgends gröfser als 12 kg/qcm. Auch für den Fall, dass zu Kriegszeiten eine Seitenöffnung fortgesprengt werden müsste, bieten die Strompfeiler hinreichende Sicherheit gegen eine Zerstörung des ganzen Bauwerkes.

Der Berechnung der Eisenkonstruktion liegen folgende Annahmen zugrunde: Die Hauptträger werden durch Menschengedränge von 400 kg Gewicht pro qm Brückenbahn beansprucht; für die Bogenträger der Hauptöffnung ergiebt sich der ungünstigste Fall, wenn die Fahrbahn und der neben dem Träger liegende Fufsweg belastet sind. Für die Berechnung der Fahrbahnteile kamen folgende Lasten infrage, von denen

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

jedesmal diejenigen berücksichtigt sind, die einzeln oder zusammen die ungünstigste Beanspruchung ergaben: 2 neben einander stehende vierrädrige Wagen von 10 t Gewicht, 1,2 m Spurweite, 3 m Radstand und 2,5 m Ladungsbreite; ein Wagen von 16 t Gewicht, 1,4 m Spurweite, 3 m Radstand und 2,6 m Breite; eine Dampfwalze, die auf der vorderen Achse mit 6,5 t, auf den hinteren 1,5 m von einander entfernten mit je 3,25 t belastet ist; ferner ein Zug einer in der Brückenachse liegenden Strafsenbahn von 1 m Spurweite mit Lokomotiven von 3,2 t und Wagen von 3,15 t Raddruck; zwei Züge einer elektrischen Strafsenbahn, deren Gleise von 1 m Spurweite 1,8 m von der Mitte entfernt, und deren Wagenräder mit

Fig. 21.

2,4 t belastet sind, und endlich für die von Fahrzeugen freien Flächen eine gleichmäfsige Belastung von 500 kg/qm. Für den Winddruck wurden bei belasteter Brücke 150 kg pro qm wirklich getroffener Fläche, bei unbelasteter Brücke 250 kg/qm eingesetzt. Den durch die bewegten Lasten hervorgerufenen Stöfsen wurde dadurch Rechnung getragen, dass man die Beanspruchungen bei den Hauptträgern auf das 1,2 fache, bei den Fahrbahnteilen auf das 1,3 fache erhöhte. Die Berechnungen wurden mit Hülfe von Einflusslinien durchgeführt, wobei die durch die gekrümmte Form der Gurtstäbe und durch Temperaturschwankungen von -20^0 bis $+40^0$ C hervorgerufenen Nebenspannungen Berücksichtigung fanden. Für die Querschnittbemessung wurde festgesetzt, dass die Beanspruchung infolge senkrechter Belastung unter dem Werte $k = 950\left(1 \pm \frac{1}{2}\frac{S_{min}}{S_{max}}\right)$ bleiben sollte. Bei den Teilen, die aufser durch senkrechte Lasten noch durch Winddruck und Temperaturänderungen angegriffen werden, steigt die Beanspruchung nicht über 1425 kg/qcm, bei den nur durch Winddruck belasteten Gliedern nicht über 700 kg/qcm. Die auf Druck beanspruchten Stäbe sind nach der Eulerschen Formel auf Knickfestigkeit mit fünffacher Sicherheit berechnet. Für die Beschaffenheit des Materiales: basisches Siemens-Martin-Flusseisen, waren die Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen mafsgebend. Thatsächlich ergaben die Zerreifsproben im Durchschnitt eine Zugfestigkeit in der Längsrichtung von 39,78 kg/qmm bei einer Dehnung von 26,64 pCt (nach Vorschrift: 37 bis 44 kg/qmm bezw. 20 pCt) und in der Querrichtung von 40,11 kg/qmm bei 23,85 pCt Dehnung (nach Vorschrift: 36 bis 45 kg/qmm bezw. 17 pCt).

Die wichtigsten Teile der Mittelöffnung sind auf Taf. VI dargestellt. Wie man dort erkennt, ist die Fahrbahn der Brücke 14 m breit, wovon 7,15 m auf den Fahrweg, der zwei Strafsenbahngleise in einem Achsenabstand von 4,8 m trägt, und je 3,425 m auf die Fufswege entfallen. Die Fufswege sind um 2,5 m ausgekragt, sodass die als Zweigelenkträger ausgeführten Hauptträger in senkrechten Ebenen liegen, die 9 m von einander entfernt sind, während die Fahrbahn der Hauptöffnung an den Trägern teils durch Stangen aufgehängt ist, teils sich auf sie stützt. Die Kämpfergelenke, die in einer Wagerechten liegen, sind an die Untergurte angeschlossen, welche 29,6 m Pfeilhöhe haben. Die Höhe des Trägers nimmt von 10,537 m am Auflager bis auf 4,8 m im Scheitel ab. Der Abstand von 187,2 m zwischen den Endpfosten ist durch senkrechte Pfosten in 24 gleich breite Felder geteilt, deren Diagonalen nach der Mitte fallen. Der kastenförmige Obergurt ist nach unten offen, der Untergurt nur in den beiden Feldern zunächst dem Auflager auf der unteren Seite geschlossen, im übrigen oben und unten offen. Zur Absteifung der Stehbleche ist an den offenen Seiten ein Gitterwerk angeordnet. Da die Gurtstäbe, wie bereits erwähnt, kreisbogenförmig gekrümmt sind, so wurden sie auf besonders eingerichteten Hobelmaschinen bearbeitet, auf denen sie sich in einer Kreisbahn bewegen mussten. Die Schrägen der Bogenträger bestehen aus 2 oder 4 Blechen mit aufgesetzten Winkeleisen; auch sie sind durch ein Gitterwerk abgesteift. Als Pfosten dienen Blechträger von I-förmigem Querschnitt, die durch aufgesetzte Winkeleisen verstärkt sind. Das Auflager des Bogens, Textfig. 9 bis 11, wird von einem Rippengusskörper von 10,36 t Gewicht getragen, der mittels einer 4 mm starken Bleiplatte auf den mit Zementmörtel abgeglätteten Auflagerquadern ruht und vollständig eingemauert ist. Dieser Gusskörper nimmt den sattelförmigen Lagerkörper auf, dessen Lage durch vier untergeschobene und ebensoviel seitliche Keile festgestellt ist, während die andere Lagerhälfte gegen die Kopfflächen der Bogenstehbleche stöfst und mittels zweier Rippen innen an die Gurtstehbleche geschraubt ist. Die einander berührenden Flächen sind genau behobelt. Der Gelenkbolzen, der ebenso wie die Lagerschalen aus Flussstahl besteht, hat 250 mm Dmr. und ist zwischen den Bunden 925 mm lang.

Die Fahrbahn ist in den ersten drei Feldern unmittelbar an die Pfosten der Hauptträger angeschlossen; in den übrigen wird sie durch Hängestangen getragen, welche nicht nur auf

innere Ansicht des Hauptträgers

Fig. 22.

Fig. 23.

Grundriss des Bogen-Windverbandes

Fig. 24.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Zug beansprucht, sondern auch infolge der durch Temperatureinflüsse veranlassten Verschiebungen der Brückenbahn verbogen werden. Für die kürzeren Stäbe war der Querschnitt der 11 mittleren Stangen, ein Blech von 476 × 8 mm mit 4 aufgesetzten Winkeln von 100 × 100 × 10 mm nicht geeignet, und man wählte deshalb an den Knotenpunkten 5 und 6 für die Winkel ein schwächeres Profil, 80 × 80 × 10, bei einer Blechstärke von 12 mm. Für die kürzeste, nur 5,5 m lange Hängestange im Knotenpunkt 4 waren auch diese Maſsnahmen noch nicht ausreichend; dort wurden oben auf 400 mm, unten auf 600 mm Länge die Winkeleisen fortgelassen und durch zwei Laschen ersetzt.

Die Fahrbahn ist entsprechend den Bogenträgern in Felder von 7,8 m Länge geteilt. Die Querträger, an denen die Hängestangen angreifen, sind Blechträger, die nach auſsen durch Konsolen für die Gehwege verlängert sind. Ihre Höhe nimmt nach den Enden hin ab, und sie sind durch 9 Längsträger unter einander verbunden, von denen je zwei zwischen den Konsolen eingebaut sind. Mit Ausnahme der Fahrbahnrandträger, die aus später anzuführenden Gründen Fachwerkbalken sind bestehen sämtliche Längsträger aus Blechbalken. Zwischen den 5 Längsträgern der Fahrbahn liegen in jedem Felde in gleichmäſsigen Abständen 4 Querträger 2. Ordnung, aus I-Eisen N.-P. 22 bestehend; für die Gehwege sind in denselben Abständen I-Träger N.-P. 14 benutzt. Den Belag der Fahrbahn bilden festgenietete Buckelplatten, auf denen eine Betonschicht mit Zementüberzug und darüber Kiefernholzpflaster liegt. Die Gehwege sind mit Belageisen N.-P. 5 gedeckt, auf welche Betonplatten, dann eine Schicht Stampfbeton und endlich eine Lage Gussasphalt gebracht wurde.

Die Ueberbrückung der Mittelöffnung weist zwei Windverbände auf, den der Bogenträger und den der Fahrbahn. Der erstere ist in den beiden ersten Feldern in den Untergurt der Bogen, in den übrigen in den Obergurt verlegt. Im Knotenpunkt 2 sind die beiden Gurtungen durch einen geschlossenen steifen Rahmen, Taf. VI und Textfig. 12 und 13, mit einander verbunden. Der Anschluss des Windverbandes an die obere Gurtung, Knotenpunkt 4, ist in Fig. 14 wiedergegeben. Die Querriegel bestehen aus Gitterträgern, die Schrägen aus vergitterten Winkeleisen. Im mittleren Teil des Bogens zwischen den Knotenpunkten 5 wird der Winddruck auf den Untergurt durch wagerechte Gitterträger und sich kreuzende Stäbe aus Winkeleisen auf den Obergurt übertragen, Taf. VI. Aehnliche Versteifungen sind in den Zwickeln zwischen dem Untergurt und der Fahrbahn angeordnet.

Der Windverband der Fahrbahn ist zwischen den Fahrbahnrandträgern ausgespannt, aus welchem Grunde diese gröſsere Konstruktionshöhe als die übrigen Fahrbahnlängsträger erhielten und darum, wie bereits erwähnt, als Gitterträger ausgeführt werden

Fig. 25.

Schnitt A-B

Fig. 26.

Schnitt C-D

mussten. Auf den Obergurt dieser Gitterträger sind Bleche aufgenietet, die den Raum zwischen den Fahrbahnrandträgern und den Innenträgern des Gehweges überdecken. Diese Gurtbleche bilden im Verein mit den Buckelplatten, deren äufseren Reihen sie als Auflager dienen, einen oberen Fahrbahnwindverband. Um darüber hinaus die Steifigkeit der Fahrbahn noch zu erhöhen, hat man die Gehwegrandträger durch ein Netzwerk an dieselben Gurtbleche angeschlossen, Taf. VI. Der untere Windverband der Fahrbahn hat Gurte aus einem Stehblech und zwei Winkeleisen, die mit dem Untergurt der Fahrbahnrandträger verbunden sind, und Gitterwerkstreben, während als Querriegel die Hauptquerträger der Fahrbahn anzusehen sind.

Die Längsträger und der Windverband der Fahrbahn durften nicht über die ganze Oeffnung durchlaufend konstruirt werden, weil die Fahrbahn sonst die Spannungen der Bogenträger hätte aufnehmen müssen; vielmehr ist der Zusammenhang der Fahrbahnglieder im Knotenpunkt 3 unterbrochen. An dieser Stelle sind, wie in Fig. 15 bis 17 dargestellt, die Längsträger durchgeschnitten und verschieblich aufgelagert. Zu dem Ende sind an den Hauptquerträger im Knotenpunkt 3 Konsolen angenietet, auf denen die Fahrbahnrandträger mit der Unterkante ihres Obergurtes, die übrigen Längsträger mit ihrem Untergurt aufliegen. Damit sich die Längsträger seitlich nicht verschieben, sind mit dem Untergurt der Fahrbahnrandträger einerseits und mit dem des Querträgers anderseits Gusskörper verbunden, die genau an einander anliegen. Infolge der Unterbrechung der Längsträger muss der Fahrbahnwindverband als ein Kragträger angesehen werden, der seine festen Auflagerpunkte auf dem Pfeiler und an dem steifen Rahmen (Knotenpunkt 2) hat, während der frei schwebende Stützpunkt an der Unterbrechungsstelle im Knotenpunkt 3 zu denken ist. Da das Auflager im Knotenpunkt 2 als unverschieblich anzusehen ist, so musste das am Pfeiler in der Längsrichtung beweglich eingerichtet werden, vergl. Fig. 18 bis 20. Dort endet der Windverband in einen Fachwerkträger, mit dem er oben durch die Buckelplatten, unten durch ein liegendes Fachwerk zusammenhängt. Dieser Endquerträger ruht auf zwei Auflagern, die sich unter den Endvertikalen befinden, und ist, um gegen Kippen gesichert zu sein, mit dem Mauerwerk durch zwei Bügel verankert, die kleine Pendelbewegungen zulassen.

Die Fugen an den Unterbrechungsstellen am Pfeiler und im Knotenpunkt 3 sind durch Schleppbleche überdeckt. Der Anschluss an der erstgenannten Stelle ist in Fig. 20 dargestellt. Dort endet die Fahrbahn in einen Blechträger von kastenförmigem Querschnitt; ihm entspricht ein Z-förmiger Träger, der auf dem Mauerwerk mit Ankerschrauben befestigt ist. Auf den Endträger der Fahrbahn ist ein 13 mm starkes Riffelblech aufgeschraubt, das auf dem Z-förmigen Träger schleppt. In ganz ähnlicher Weise sind die Stofsfugen im Knotenpunkt 3 behandelt; nur sind hier anstelle der eisernen Träger eichene Balken angewendet, die an Winkeleisen befestigt sind. Um den Verschiebungen an den Fugen auch bei den Strafsenbahngleisen Rechnung zu tragen, hat man an den Schienenüberblattungen längliche Bolzenlöcher vorgesehen. Die Gehwege konnten an den Pfeilern, weil sie um diese herumgeführt werden, keine Unterbrechung erfahren. Man hat deshalb die Fuge über die am Knotenpunkt 0 befindliche

Fig. 31.

Fig. 32.

Hochwasser +8,85 — höchster schiffbarer Wasserstand +7,50 — mittlerer Wasserstand +2,70 — 60,30 — 181,25 — 181,25 — 63,36 — 57,02

Konsole gelegt. Das Riffelblech wird hier von ⊏-Eisen getragen und liegt ebenfalls auf ⊏-Eisen auf. Bemerkt sei, dass die Verschiebungen der Brückenbahn in den Temperaturgrenzen von —20 bis 40° C zu 30 mm berechnet sind. Die Endpfosten der Bogenträger können durch Temperaturänderungen und Belastung Längenänderungen bis zu 12 mm erfahren. Deshalb sind die den Endquerträger und den Querträger am Knotenpunkt 0 mit einander verbindenden Längsträger und Windverbands-Vertikalen durch Schrauben angeschlossen, die einige Millimeter Spielraum in ihren Löchern haben.

Die seitlichen Oeffnungen der Brücke sind ebenso wie die Hauptöffnung von Zweigelenkträgern überspannt; doch liegt hier die Fahrbahn gänzlich über den Trägern. Die Bogen sind in 12 Felder von 7,8 m Weite geteilt. Während die beiden mittelsten Felder vollwandig sind, haben die übrigen senkrechte Pfosten und nach der Mitte fallende Schrägen. Die Gurtungen sind kastenförmig; die obere ist 510, die untere 650 mm hoch. Die Pfosten und Schrägen sind denen des Hauptbogens ähnlich, nur sind die Abmessungen entsprechend kleiner; s. Fig. 21 bis 23. Der Obergurt der Bogenträger dient gleichzeitig als Längsträger der Fahrbahn, indem er die Stelle einnimmt, die bei der Mittelöffnung der Gehweg-Innenträger hat. Im übrigen stimmen Anordnung und Abmessung der Quer- und Längsträger sowie der Buckelplatten mit denen bei der Mittelöffnung überein. Dasselbe gilt vom Windverband, der im Obergurt von den Buckelblechen, im Untergurt von besonderen Querriegeln und Schrägen gebildet wird, sowie von den Anschlüssen an den Fugen. Auch die Gelenklager sind wie bei dem Mittelbogen, aber mit schwächeren Abmessungen ausgebildet.

Die Ueberbrückung der Uferstrafse auf der Bonner Seite weist 4 Zweigelenkträger auf, die in 10 Felder von je 3,25 m Weite geteilt sind. Auf den Obergurten ruhen Hauptquerträger, und zwischen diesen sind unter der Fahrbahn Längsträger eingezogen, während die inneren Fufswegträger auf den Querträgern liegen und die äufseren Fufswegträger an Fachwerkkonsolen angeschlossen sind, welche die Verlängerung der Querträger bilden. Ein besonderer Windverband ist nicht vorgesehen, da die Buckelplatten der Fahrbahn die Brücke schon hinreichend versteifen.

Die einzelnen Teile der Eisenkonstruktion wurden in dem Werke der Gutehoffnungshütte zu Sterkrade zugelegt und in Stücken von einer Gröfse, wie sie die Beförderung — mit der Bahn bis Ruhrort, von dort zu Wasser — zuliefs, vernietet. Zum Löschen der die Eisenteile tragenden Schiffe an der Baustelle dienten zwei Drehkrane mit Dampfbetrieb von je 8 t Tragkraft; während des Baues der Mittelöffnung fanden sie auf einem Teile des Pfeilerbaugerüstes auf der Beueler Seite, welchen man stehen gelassen hatte, Platz; als man die Seitenöffnungen zusammenbaute, stand der eine Kran auf einer besonderen Kranbrücke am Bonner Ufer, der andere auf einem Gerüste neben der Uferstrafsenüberbrückung.

Das Aufstellgerüst für die Mittelöffnung ist in Fig. 24 bis 26, eines der Gerüste für die Seitenöffnungen in Fig. 27 und 28 dargestellt. Die Gerüste trugen je zwei Arbeitsbühnen, die eine zum Zusammensetzen der Fahrbahn, die andere für die Bogenträger. Die obere davon war mit Gleisen versehen, auf denen Bockkrane mit Handbetrieb von 8,2 t Tragfähigkeit zwei, bei den Seitenöffnungen eine Durchfahrt freigelassen, verschoben werden konnten. Bei der Mittelöffnung waren wobei die Tragwände der Gerüste durch Sprengwerke ersetzt waren. Zum Schutze der Gerüste waren Pfahlböcke stromaufwärts eingerammt, die unter einander durch Drahtseile und Schwimmhölzer verbunden waren. Diese Vorsichtsmafsregeln bewährten sich auch thatsächlich recht gut als ein Personendampfer durch die Strömung gegen das Gerüst der Bonner Seitenöffnung getrieben wurde; durch die Schwimmhölzer und Drahtseile wurde die Gewalt des Stofses derartig geschwächt, dass das Gerüst keinen erheblichen Schaden erlitt.

Beim Aufstellen der Mittelbrücke ging man in folgender Weise vor. Nachdem die Lagerkörper eingemauert waren, wurden die ersten Stücke des Bogens bis zum Knotenpunkt 2 nebst dem Windverband und dem steifen Rahmen zusammengefügt und mit Schrauben verbunden. Dann folgte der mittlere Teil der Fahrbahn zwischen den Rahmen mit seinem Windverband, aber ohne Konsolen, in derselben Weise. Nunmehr konnten die Bogen vervollständigt werden, indem man von den Rahmen aus gleichmäfsig nach der Mitte vorbaute, wobei auch die Hängestangen mit den Endstücken der Querträger und den Fufswegkonsolen angebracht wurden. Als der Bau der Bogen sich der Mitte näherte, wurden Stichmafse genommen, danach die Schlussstücke bearbeitet und diese schliefslich eingefügt. Nachdem auf diese Weise die Bogen geschlossen waren, wurden die Unterstützungen der Fahrbahn so gesenkt, dass sie sich frei bewegen konnte und die Bogen kleine Verschiebungen auszuführen vermochten, ohne dass die Hängestangen dadurch beeinflusst wurden. Jetzt wurden die Bogenträger vernietet und auf die Lager abgelassen; zu dem Ende wurden, nachdem man die Keile, die vorläufig das Sattelstück des Lagers in seiner Lage gehalten hatten, entfernt und durch die endgültigen, nach Stichmafs genau gearbeiteten Keile ersetzt hatte, die Winden, auf denen die Träger ruhten, zurückgeschraubt und die untergeschobenen Keile herausgezogen. Es blieb noch übrig, die Brückenbahnteile zu vernieten, die Anschlüsse an die Pfeiler herzustellen, die Geländer und Verzierungen anzubringen und schliefslich die Eisenteile mit einem Mennigeüberzug und einem zweifachen Anstrich zu versehen.

Beim Errichten der seitlichen Ueberbrückungen und der Uferstrafsenbrücke verfuhr man ähnlich wie bei der Mittelöffnung; nur wurden hier zuerst die Bogenträger vollständig zusammengebaut und dann erst die Fahrbahnteile aufgestellt.

Als Bauzeit waren drei Jahre, 1896 bis 1898, vorgesehen. Um innerhalb dieser kurzen Zeit die Brücke vollenden zu können, war folgende Arbeitseinteilung erforderlich:

Im ersten Baujahre wurden die beiden mittleren Strompfeiler errichtet; im zweiten Jahre wurde der Eisenbau der Mittelöffnung montirt, während gleichzeitig die Landpfeiler und Rampen hergestellt wurden; im dritten Baujahre wurde der eiserne Ueberbau der Seitenöffnungen montirt, die Aufmauerung der Türme, die Pflasterarbeit und dergl. vollendet. Diese Arbeitseinteilung hatte den grofsen Nachteil, dass während der Montage des Mittelbogens die Baustelle keine Verbindung mit dem Lande hatte. Die Eisenteile mussten zu Wasser angefahren, unmittelbar auf das Aufstellgerüst ge-

Die Brücke zwischen Bonn und Beuel.

Die Brücke zu Düsseldorf.

hoben und dort selbst gelagert werden; es wurde der Zusammenbau der Eisenteile hierdurch ungemein erschwert. Wünschenswert wäre es gewesen, die Montage der Ueberbauten mit den Seitenöffnungen zu beginnen und erst, nachdem durch deren Vollendung eine Verbindung mit den Ufern hergestellt war, den mittleren grofsen Bogen aufzustellen. Bei dieser Anordnung wäre es jedoch nötig gewesen, vor Beginn der Aufstellungsarbeiten der Ueberbauten sowohl die Strompfeiler wie die Landpfeiler fertig zu stellen; da aber diese Pfeilerbauten nicht sämtlich in einem Jahre vollendet werden konnten, und da es auch ausgeschlossen war, das Eisenwerk der Mittelöffnung und der Seitenöffnungen innerhalb eines Baujahres (von März bis November) zu errichten, so hätte diese Anordnung ein weiteres Jahr erfordert. Um dieses zu sparen, entschloss man sich zu der an und für sich wenig vorteilhaften oben genannten Arbeitseinteilung.

Die Ausführung ist den vorbestimmten Fristen und Anordnungen entsprechend erfolgt.

Am 8. Dezember v. J. wurde eine Probebelastung vorgenommen, am 17. Dezember die Brücke feierlich dem Verkehr übergeben.

Das glücklich vollendete Bauwerk, die weitest gespannte Bogenbrücke der Welt, Textblatt 8, ist nicht nur als ein Meisterstück deutscher Ingenieurkunst und deutschen Gewerbefleifses bemerkenswert, sondern auch die bildende Kunst ist an seiner Herstellung in einem Umfange beteiligt, wie wohl niemals zuvor bei einer Eisenkonstruktion. Waren schon bei dem Entwurf künstlerische Gesichtspunkte ausschlaggebend, so geschah bei der Ausführung alles, um das Bauwerk würdig in den Rahmen der Rheinlandschaft einzupassen. Die Strompfeiler sind durch Turmaufbauten gekrönt, deren Stil sich an den romanischen anlehnt, welcher in dem hervorragendsten Baudenkmal der Stadt Bonn, dem Münster, vorwaltet. Aehnlich sind die Einnehmerhäuschen auf den Landpfeilern gestaltet. Mit liebevoller Sorgfalt sind hier die Einzelheiten, besonders die Darstellungen auf den Kapitälen der Säulen, gestaltet: hier sehen wir flotte Studenten und Husaren, den griesgrämigen Brückenzolleinnehmer, dort die Nixen des Rheines, die den Schiffer locken und zu sich herabziehen. Ganz eigenartig ist die Ausschmückung der Eisenkonstruktion, bei der dem Künstler die schwere Aufgabe oblag, die starren Formen, welche der Ingenieur geschaffen, zu beleben und zu umkleiden. Vor allem sind die Geländer in wirkungsvoller Weise verziert; ihre rechteckigen Felder sind bei den drei Stromöffnungen durch schräge Stäbe mit rankenartigen Ansätzen gegliedert, die Ecken durch Blumen oder Früchte und Blätter, die in Eisen getrieben sind, ausgefüllt; s. Fig. 29. Unter dem Geländer läuft ein aus Kupfer getriebenes Gesims,

Fig. 33.

Die Konsolen sind durch eiserne Drachenfiguren verdeckt. Fig. 30 stellt ein Stück des Geländers der Uferstrafsenbrücke dar, die eine von den Strombrücken abweichende Behandlung des Geländers und eine kräftigere Gestaltung der Drachenfiguren aufweist. Am schwersten dürfte es dem Künstler geworden sein, die breiten Flächen des steifen Rahmens im Knotenpunkt 2 durchzubilden. Diese Flächen sind mit durchbrochenen Bekleidungen gedeckt, die aus Eisenblech, zumteil auch aus Kupfer getrieben und in kräftigen Farben bemalt worden sind. Nach der Bonner Seite zeigt das Mittelfeld des Rahmens den Reichsadler, seitlich das Bonner Stadtwappen und die Mauerkrone, auf den senkrechten Schenkeln Schilder und Schwerter. Die Rückseite ist ebenso wie die des Beueler Portales einfacher gehalten; sie trägt ein Nixenhaupt und Ornamente. Die Vorderseite des Beueler Portales ist im Scheitel durch das Bild eines Dampfers geschmückt, der durch eine Rheinlandschaft fährt; daran schliefsen sich die Abzeichen der Schiffahrt und des Weinbaues. Dieses Portal ist in Fig. 31[1]) dargestellt, welche auch einen Blick über die noch nicht ganz vollendete Brücke gewährt.

Es geziemt sich wohl, der Männer und der Geschäftsfirmen zu gedenken, deren Bemühungen es gelungen ist, ein Bauwerk wie die Bonner Rheinbrücke zu schaffen. Die Unternehmer waren die Firma R. Schneider in Berlin und die Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, in Oberhausen. Der ersteren waren die Erd-, Zimmer-, Ramm-, Mauer- und Pflasterarbeiten für die Summe von 1575000 ℳ von der Stadtverwaltung übertragen worden; die letztere hatte für die Summe von 1075000 ℳ die Eisenkonstruktion zu liefern und aufzustellen. Für die Firma R. Schneider waren die Ingenieure Steiner und Gadow thätig. Die Oberleitung des Eisenbaues lag in den Händen des Prof. Krohn, Direktors der Gutehoffnungshütte. Den architektonischen und künstlerischen Teil bearbeitete der Architekt Möhring zu Berlin. Nach seinen Entwürfen sind die Kunstschmiedearbeiten von der Firma Hillerscheidt & Kasbaum, Berlin, geliefert. Im Auftrage der Stadt Bonn leitete den gesamten Bau der Wasserbauinspektor Frentzen.

[1]) Den Bildstock hat die Deutsche Bauzeitung freundlichst zur Verfügung gestellt. Die Redaktion.

Die Brücke zu Düsseldorf[1]).

Wennschon nicht so wirkungsvoll wie die Bonner Brücke, macht doch auch die kurz vor ihr fertiggestellte Rheinbrücke zu Düsseldorf, Fig. 32 und Textblatt 8, mit ihren beiden mächtigen Hauptbogen, deren Spannweiten mit 181,25 m dem Mittelbogen der Bonner Brücke nur um ein Geringes nachstehen, einen gewaltigen Eindruck. An die Stromöffnungen reihen sich auf dem linken Ufer drei Flutöffnungen von 63,360, 57,024 und 50,668 m, auf der Düsseldorfer Seite eine von 60,360 m Spannweite. Die gesamte Länge der Brücke zwischen den Widerlagern beträgt sonach 638,022 m. Die Brücke dient dem Strafsenverkehr und hat die elektrische Kleinbahn Düsseldorf-Krefeld aufzunehmen, deren Gleise auf der einen Seite der Fahrbahn verlegt sind.

Von den Pfeilern sind der im Flusse und der am rechten Ufer mit Hülfe von Druckluft gegründet, die andern zwischen hölzernen Spundwänden. Die Pfeilerkörper bestehen aus Kiesstampfbeton; unter Wasser sind sie mit Basaltsäulen, darüber bis zu den Widerlagern mit Basaltlava und im oberen Teil mit Tuffstein verkleidet. Die Uferpfeiler tragen Thoraufbauten, die zu Bureaus und Wohnungen dienen sollen. Der niedrig gehaltene Flusspfeiler ist an der stromaufwärts gelegenen Seite von einem mächtigen Löwen, dem Wappentier Düsseldorfs, an der andern Seite von einem Fahnenmast

[1]) Z. 1897 S. 195, 1898 S. 1311. Eine weitere Veröffentlichung, die vorstehend mitbenutzt ist, findet sich im Centralblatt der Bauverwaltung vom 12. November 1898 u. f.

Fig. 35.

Fig. 34.

bekrönt. Im ganzen ist die künstlerische Ausschmückung des Bauwerkes etwas sparsam ausgefallen.

In der Konstruktionsweise ist die Düsseldorfer Brücke der Bonner fast vollkommen gleich, sodass die Beschreibung kurz gefasst werden darf. Sämtliche Ueberbrückungen weisen Zweigelenkträger auf. Bei den Mittelöffnungen wird die Fahrbahn vom Untergurt des Bogens geschnitten, wie in Bonn. Dementsprechend sind die Bogenträger nebst Auflagern und Windverbänden ebenso wie dort ausgebildet, abgesehen von der geringeren Feldweite, die in Düsseldorf 7,25 m beträgt. Die Tragwände der Bogen stehen 9,7 m von einander ab. Die Fahrbahn ist ein wenig breiter als die der Bonner Brücke und anders eingeteilt: von der gesamten Breite von 14,2 m entfallen 8,2 m auf die Fahrbahn, je 3 m auf die Fufswege. Diese Einteilung erforderte für die Fahrbahnkonstruktion und deren Windverband eine Abweichung von der Anordnung der Bonner Brücke. Statt 5 sind 6 Längsträger eingebaut; an den Enden der Querträgerkonsolen ist ein Fufsweglängsträger aufgehängt, dessen Untergurt die Gurtung für den unteren Windverband bietet. Dieser weicht von der Bonner Konstruktion insofern ab, als seine Schrägen sich durch zwei Brückenfelder erstrecken. Als oberer Windverband der Fahrbahn ist die Buckelplattenabdeckung anzusehen. Diese, ebenso wie die Fahrbahndecke und der Fufswegbelag, gleichen der Anordnung in Bonn. Um Beispiele von der Durchbildung der Fahrbahn zu geben, ist in Fig. 33 ein Querschnitt im Scheitel, in Fig. 34 und 35 ein Querschnitt im Knotenpunkt 1, wo sich der steife Rahmen befindet, dargestellt. Hier besteht noch insofern eine Abweichung von der Bonner Konstruktion, als der Rahmen um eine Feldweite näher an das Auflager gebracht ist. Dieser Umstand in Verbindung mit der gröfseren Weite des Rahmens bedingte eine veränderte Ausführung des letzteren sowie der unter der Fahrbahn liegenden Konstruktionsteile. Die Ausdehnungsfugen liegen hier beim Knotenpunkt 4 und sind denen der Bonner Brücke ähnlich.

Die Fahrbahn der Seitenöffnungen wird von zwei Bogen getragen, welche wie die Hauptbogen 9,7 m Abstand haben. Zu eingehenden Erörterungen bieten diese Ueberbrückungen keinen Anlass.

Fig. 36.

Fig. 36 giebt einen Blick auf den eisernen Ueberbau.

Was die Vorgeschichte und den Vorlauf des Baues betrifft, so ist darüber bereits in dieser Zeitschrift an den zuvor genannten Stellen berichtet worden. Nur die Kürze der Bauzeit, $2^1/_2$ Jahre, soll nochmals hervorgehoben werden; im Juni 1896 begann man, die Pfeiler zu gründen, am 12. November 1898 wurde die Brücke dem Verkehr übergeben. Die Baukosten belaufen sich auf rd. 3 800 000 ℳ, wovon 1 840 000 ℳ auf die Eisenkonstruktion einschliefslich der Geländer, aber ohne die Befestigung der Fahrbahn entfallen. Für den Ueberbau sind rd. 4700 t Flusseisen, rd. 190 t Gusseisen und rd. 100 t Gussstahl verwendet worden.

Unternehmerin des Baues war die Rheinische Bahngesellschaft, für die Prof. Krohn den ersten Entwurf geliefert hatte. Für die weitere Ausarbeitung war Wasserbauinspektor Nakonz herangezogen worden, und ihm lag auch während des Baues die Oberaufsicht ob. Die Eisenkonstruktion ist von der Gutehoffnungshütte geliefert und aufgestellt worden, die Erd- und Mauerarbeiten waren der Firma Ph. Holzmann & Co. in Frankfurt a/M. übertragen, deren Oberingenieur Lauter die Arbeiten leitete. Die architektonische Ausschmückung lag dem Prof. Schill in Düsseldorf ob, der bei einem für die künstlerische Ausgestaltung der Brücke ausgeschriebenen Wettbewerb den ersten Preis erhalten hatte.

Versuche mit Flanschenverbindungen.

Von **C. Bach.**

Die in den 70er Jahren von dem Vereine deutscher Ingenieure in Gemeinschaft mit dem Vereine der Gas- und Wasserfachmänner Deutschlands aufgestellten und im Jahre 1882 einer Durchsicht unterworfenen Rohrnormalien erweisen sich für die heute üblichen hohen Dampfpressungen schon seit längerer Zeit als ganz unzureichend. Infolge dessen liegt das Bedürfnis vor, neue Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck aufzustellen. Der vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure mit der Aufgabe betraute Ausschuss, die eingegangenen Vorschläge der Bezirksvereine zu prüfen und eine Vorlage auszuarbeiten, ist dabei zu der Erkenntnis gelangt, dass eine Prüfung der von ihm vorzuschlagenden Flanschenverbindungen hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit angezeigt erscheint, ehe die Vorlage den Bezirksvereinen unterbreitet wird. Ich habe mich zur Durchführung der Prüfung bereit erklärt[1]) und gestatte mir, nachdem diese, falls nicht weiteres verlangt wird, als abgeschlossen zu betrachten ist, im Folgenden darüber kurz zu berichten, wobei von den bisher gefassten Beschlüssen des Ausschusses nur das angeführt werden soll, was zur Beurteilung der Versuche notwendig ist.

[1]) Hierbei bin ich von den Herren Haberer, Gänfslen und Hummel unterstützt worden; insbesondere sind die Elastizitätsmessungen in der Hauptsache von den beiden zuletzt Genannten ausgeführt worden.

Vorbemerkungen.

Die Normalien sollen für eine Betriebsdampfspannung bis 20 Atm. ausreichend sein.

Form der Stirnflächen der Flanschen und Art der Abdichtung, Fig. 1 und 2.

Zum Zentriren der Röhren ist die eine (in Fig. 1 und 2 die obere) Flansche mit einem vorstehenden Ring, die andere (in Fig. 1 und 2 die untere) mit einer entsprechenden Eindrehung versehen. Als Dichtungsmaterial sind Gummischnüre angenommen. Fig. 1 zeigt die Verbindung nach dem Einlegen der Gummischnur in die Eindrehung mit dreieckigem Querschnitt, jedoch vor dem Zusammenpressen der Flanschen, Fig. 2 nach dem Anziehen der Flanschenschrauben. Unter Einwirkung des Flüssigkeitsdruckes im Innern des Rohres wird das Dichtungsmaterial nach aufsen gepresst und dadurch Abdichtung bei wachsendem Druck gesichert, ohne dass Nachziehen der Flanschenschrauben sich nötig erweist[1]).

Die Gummischnur wird in entsprechender Länge mit schrägen Enden von etwa 20 bis 30 mm Länge abgeschnitten, die Schnittflächen werden mit Gummilösung (Paragummi und

[1]) Hierin liegt es begründet, dass sich mit dieser Abdichtungsart eine solche Unsicherheit in der Beanspruchung der Flanschenschrauben und Flanschen, wie sie sonst häufig auftritt (vergl. »Maschinenelemente«, 5. Aufl. S. 615, 6. Aufl. S. 633, 7. Aufl. S. 660), vermeiden lässt.

Benzin)[1]) bestrichen und, nachdem sie in diesem Zustand einige Zeit gelegen haben (10 bis 15 Minuten bei den Versuchen) zusammengedrückt (vergl. Fig. 1 unten). Der so erzeugte Ring kann alsdann sofort eingelegt werden.

Hinsichtlich der Stärke der zu verwendenden Gummischnüre gilt die Regel, dass ihr Querschnitt dem Querschnitt der dreieckigen Eindrehung[2]) gleich sein soll.

Die vorstehend besprochene Abdichtung wird vom Ausschuss nicht als einzige, sondern als eine der brauchbaren Abdichtungen in Vorschlag gebracht[3]). So ist beispielsweise die Anordnung von Nute und Feder, wobei das Dichtungsmaterial in die erstere zu liegen kommt, bei Dampfleitungen für hohen Druck nicht selten anzutreffen; sie gilt für gut.

Fig. 1.

Fig. 2.

Versuchskörper.

Die Prüfung hat sich, wenn von den unter V. behandelten Untersuchungen zunächst abgesehen wird, auf folgende Stücke erstreckt:

I. Röhren aus Schmiedeisen, geschweifst, von 200 und 300 mm lichter Weite.
II. Bronze-Ventilgehäuse von 200 und 300 mm lichter Weite.
III. Stahlguss-Ventilgehäuse von 200 und 300 mm lichter Weite.
IV. Gusseisen-Ventilgehäuse von 200 und 300 mm lichter Weite.

Fig. 3.

Fig. 4. Ansicht Flansche.

Fig. 5. Schnitt a–b.

Die Versuchskörper, von denen die unter II, III und IV unentgeltlich zur Verfügung gestellt wurden, mussten natürlich in den Abmessungen der Pressung unterworfen werden, welche sie in dem eingelieferten Zustande besafsen oder durch weitere Bearbeitung (Abdrehen) herzustellen gestatteten.

Sämtliche Untersuchungen fanden bei Temperaturen von 13,8 bis 15,8° C statt.

I. Röhren aus Schmiedeisen, geschweifst.

Fig. 3 bis 5 von 200 mm lichter Weite
» 6 » 8 » 300 » » »

Die Abbildungen zeigen die Röhren nach genauer Aufnahme. Die eingeschriebenen Durchmesser sind die Mittel aus je zwei rechtwinklig zu einander stehenden Durchmessern.

Die losen Flanschen, welche der Entwurf für die Normalien aus Stahlguss von wenigstens 3800 kg/qcm Zugfestig

---

[1]) Für die Durchführung der Versuche wurde die Lösung von C. Schwanitz, Berlin N. Müllerstrafse 179b, bezogen.

[2]) Bei den Versuchen hat es sich als bequem herausgestellt, die Durchmesser der Schnur ein wenig gröfser zu nehmen. Der Querschnitt der dreieckigen Eindrehungen ist eben doch nicht immer von der gleichen Gröfse; man muss mit kleinen Abweichungen in der Ausführung rechnen. Es wurde verwendet: Schnur von 8 mm Stärke bei 200 mm lichter Weite und von 10 mm Stärke bei 800 mm lichter Weite des Rohres. Vorgesehen war 6 mm bezw. 8 mm starke Schnur. Der Preis einer Dichtung stellt sich auf rd. 40 bezw. 60 Pfg.

Bei Verwendung von 8 mm bezw. 10 mm Schnurdicke presst sich ein dünner Wulst des Gummis in radialer Richtung nach aufsen und in achsialer Richtung nach innen.

[3]) Für Dampfleitungen mit hohem Druck wird dabei besonders hergerichteter Gummi zu verwenden sein (Gummi mit reichlich Graphit). Auch das Bestreichen der Dreieckflächen mit Graphit scheint auszureichen, um das Festbacken des Dichtungsmaterials an den Flächen zu verhindern.

keit und mindestens 20 pCt Dehnung vorsieht, waren aus Schmiedeeisen durch Schweifsen hergestellt. Für 200 mm lichte Weite entspricht die Flanschenhöhe von 40 mm dem, was der Entwurf in Aussicht nahm; für 300 mm dagegen betrug die thatsächliche Höhe 45 mm gegenüber 50 mm des Entwurfes.

An den Enden sind die Röhren durch starke gusseiserne Platten von 110 bezw. 125 mm Höhe abgeschlossen. Die Flanschenschrauben entsprechen hinsichtlich Stärke, Anzahl und Lochkreisdurchmesser ganz dem Normalienentwurf.

Die Messstifte 1, 2, 3, 4 und 5 (vergl. Fig. 3 und 5 bezw. Fig. 6 und 8), je 4 auf dem Umfang angeordnet, dienen zur Ermittlung der Formänderungen[1]) in radialer Richtung. Wie aus Fig. 8 erhellt, konnten für das Rohr von 300 mm lichter Weite bei der Schraubenzahl von 16 die Messstifte auf dem Umfange in zwei zu einander rechtwinklig stehenden Durchmessern verteilt werden (Fig. 8, untere Flansche bei A, B, C und D; Fig. 7, obere Flansche bei E, F, G und H), während sie für das 200 mm weite Rohr mit 10 Schrauben in der aus Fig. 4 und 5 ersichtlichen Weise zu verteilen waren.

Die Messstifte 6 und 7 (vergl. Fig. 3, 4 und 5 bezw. 6, 7 und 8), ebenfalls je 4 auf dem Umfange angeordnet, dienen zur Bestimmung der Formänderungen[1]) in achsialer Richtung.

Die auf diese Art und Weise durch unmittelbare Messung erhaltenen Gröfsen liefern die Formänderungen natürlich nur mit der Genauigkeit, bei welcher die Formänderung der Abschlussplatte vernachlässigt werden darf. Damit dies unter Berücksichtigung des Zweckes der Versuche mit ausreichender Annäherung gegenüber den losen Rohrflanschen wie auch gegenüber dem Rohre, soweit dessen Formänderung inbetracht kommt, zulässig wird, wurden eben die Abschlussplatten stark gewählt (vergl. Fig. 3 und Fig. 6).

1) Das 200 mm weite Rohr (vergl. Fig. 3 bis 5)

wurde der Wasserpressung in Stufen von je 20 Atm bis zu 160 Atm unterworfen. Dabei wurden jeweils die Formänderungen am unteren und oberen Ende an zusammen $2 \cdot 7 \cdot 4 = 56$ Stellen ermittelt.

Fig. 6.

Fig. 7. obere Flansche.

Fig. 8. Schnitt a-b.

Die Flanschenschrauben waren vor Beginn des Versuches so stark angezogen worden, wie bei der Art der Dichtung erforderlich (vergl. oben, insbesondere auch Fufsbemerkung Ziff. 1, rechts, S. 321), um Nachziehen während des Versuches zu vermeiden. Diese Bemerkung gilt auch für alle späteren Versuche.

Die zu erwartende Formänderung ist in Fig. 9 für das obere Rohrende in stark übertriebenem Mafsstabe dargestellt. Infolge der mit wachsender Flüssigkeitspressung zunehmenden Belastung der Flanschenschrauben dehnen sich diese, die lose Rohrflansche rückt nach unten und ändert ihre Form und Lage, wie in Fig. 9 stark übertrieben gezeichnet. Dabei entfernt sich der

Fig. 9.

Bordring des Rohres von der Stirnplatte, der Gummiring wird in die Ringfuge nach aufsen gepresst und hierdurch die Dichtung aufrecht erhalten[1]).

[1]) Vergl. hierüber meine früheren Mitteilungen Z. 1893 S. 489 u. 526 u. f.; 1897 S. 1157 u. f.; S. 1191 u. f. und S. 1218 u. f.

[1]) Bei der gröfsten Betriebspressung von 20 Atm ist diese Lösung des Bordringes von der Abschlussplatte allerdings nicht erheblich. So z. B. beträgt auf 100 mm Schraubenlänge bei der

Spannung im Bolzen . . . . $\sigma = 200 \quad 500 \quad 1000 \quad 2000$ kg/qcm

die Verlängerung $\lambda = 100 \dfrac{\sigma}{2\,000\,000} = 0{,}01 \quad 0{,}025 \quad 0{,}05 \quad 0{,}10$ mm.

Da die Flüssigkeitspressung bei den Versuchen jedoch soweit ge-

Die Ueberlegung lässt erwarten, dass, insoweit die lose **Rohrflansche** inbetracht kommt, die Messstelle 7 die gröfste der gemessenen Formänderungen zeigen wird.

Die Versuche ergaben für die **Messstelle** 7 im Durchschnitt, d. h. als Mittel aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten[1]), die folgenden Bewegungen in Richtung der Rohrachse nach innen, d. h. nach der Mitte des Rohres:

Pressung . . .	20	40	60	80	100	120	140	160 Atm
obere Flansche	—	0,013	0,018	0,033	0,049	0,080	0,124	0,173 mm
untere »	—	0,009	0,014	0,019	0,028	0,043	0,070	0,113 »

Die gröfseren Werte, welche die obere Flansche bei gröfseren Pressungen liefert, dürften sich durch die geringe Wandstärke erklären, die das Rohr oben besitzt (vergl. Fig. 3), infolgedessen der Bordring oben eine schrägere Stellung einnimmt als am unteren Ende.

Wie die Zahlen erkennen lassen, tritt eine ausgeprägte Zunahme der Formänderung oben erst ein nach Ueberschreitung von 100 Atm Pressung, unten nach Ueberschreitung von 120 Atm. Da das Rohr nur unten als normal gelten kann, so wird die letztere Zahl als mafsgebend aufzufassen sein.

Von Interesse ist die Beobachtung, dass nach jeder Entlastung nicht nur keine bleibende Formänderung in der Richtung der Durchbiegung der losen Flansche beobachtet werden konnte, dass vielmehr die Flansche weiter zurückging, als der Messung vor der Belastung entsprach. Dieses Durchfedern über die ursprüngliche Lage nach aufsen (also oben nach oben, unten nach unten), welches im mittel betrug bei der

Entlastung auf 0 von	40	60	80	100	120	140	160 Atm
für die obere Flansche	0	0	0	0,005	0,008	0,009	0,009 mm
» » untere »	0	0	0,005	0,008	0,011	0,016	0,021 »

dürfte wenigstens zu einem Teil auf das gegenseitige Ineinanderdrücken der Berührungsflächen des Bordringes und der losen Flansche zurückzuführen sein.

Für die **Messstelle** 6 ergaben sich die Bewegungen der losen Rohrflanschen in achsialer Richtung nach innen:

Pressung . .	20	40	60	80	100	120	140	160 Atm
obere Flansche	—	0,011	0,015	0,019	0,020	0,025	0,038	0,056 mm
untere »	—	0,005	0,009	0,009	0,010	0,010	0,019	0,028 »

Für die **Messstelle** 3 fanden sich die Bewegungen radial auswärts:

Pressung . .	20	40	60	80	100	120	140	160 Atm
obere Flansche	—	0,006	0,009	0,013	0,024	0,038	0,056	0,081 mm
untere »	—	0,006	0,014	0,015	0,018	0,026	0,035	0,046 »

In Uebereinstimmung mit dem für die Messstelle 7 Gefundenen zeigt sich auch hier ein verhältnismäfsig rasches Wachsen der Formänderungen erst nach Ueberschreiten der Pressung von 100 Atm.

Die **Messstelle** 1 (radiale Bewegung des Bordringes) giebt nur unerhebliche Formänderungen.

Aehnliches gilt von der **Messstelle** 2.

Beides stand zu erwarten.

Die **Messstellen 4 und 5** (radiale Ausweichung der Rohrwandung nach aufsen) liefern:

Pressung . . .		20	40	60	80	100	120	140	160 Atm
obere Flansche	4	0,013	0,024	0,039	0,050	0,063	0,079	0,099	0,121 mm
	5	0,014	0,035	0,053	0,064	0,081	0,110	0,154	0,231 »
hiervon bleibend bei	5	—	—	—	—	—	—	0,005	0,056 »
untere Flansche	4	0,008	0,014	0,026	0,034	0,040	0,054	0,068	0,071 »
	5	0,010	0,023	0,034	0,041	0,054	0,065	0,078	0,091 »

Deutlich tritt auch hier wieder der Einfluss der geringeren Rohrwandstärke am oberen Ende hervor.

Bei der Entlastung der Verbindung durch Zurückgehen auf die Pressung Null federt die Rohrwandung mit den beiden für das obere Rohrende angegebenen Ausnahmen (bei 140 und 160 Atm Pressung) über die anfängliche Lage zurück, entsprechend negativen Werten der Formänderung. Das dürfte mindestens zu einem Teile dadurch veranlasst werden, dass infolge des Ineinanderpressens der beiden Flächen, in denen sich die lose Flansche und der Bordring berühren, was vorzugsweise aufsen (Fig. 9 bei y) stattfinden wird, bei der Entlastung der Hebelarm sich verringert, an dem die anfängliche Schraubenkraft durch die lose Flansche auf den Bordring und damit auf die Rohrwandung wirkt.

Die beiden erwähnten Ausnahmen bei 140 und 160 Atm sind eben die Folge der geringeren Wandstärke am oberen Rohrende, d. h. Folge der starken Ueberanstrengung der Rohrwandung an der schwachen Stelle.

2) **Das 300 mm weite Rohr** (vergl. Fig. 6, 7 und 8), welches Pressungen bis zu 120 Atm ausgesetzt wurde, lieferte folgende Versuchsergebnisse:

Pressung		20	40	60	80	100	120 Atm
Messstelle 7 in achsialer Richtung nach der Rohrmitte	oben	—	0,009	0,010	0,013	0,021	0,050 mm
	unten	—	0	0	0,010	0,016	0,028 »
Messstelle 6 in achsialer Richtung nach der Rohrmitte	oben	—	0,008	0,008	0,006	0,010	0,013 »
	unten	—	0	0	0,006	0,006	0,008 »
Messstelle 3 radial auswärts	oben	—	0,010	0,021	0,028	0,046	0,083 »
	unten	—	0,005	0,010	0,016	0,024	0,034 »

Die Zahlen für die Messstellen 7 und 3 lassen erkennen, dass sich erst nach Ueberschreiten von 80 Atm ein rascheres Wachsen der Formänderungen bei der **losen Rohrflansche** einstellt.

Pressung		20	40	60	80	100	120 Atm
Messstelle 1 radial auswärts	oben . . .	—	0	0,009	0,010	0,015	0,018 mm
	unten . . .	—	0	0	0	0,005	0,005 »
Messstelle 4 radial auswärts	oben . . .	0,015	0,035	0,051	0,066	0,093	0,133 »
	unten . . .	0,014	0,030	0,048	0,066	0,084	0,110 »
Messstelle 5 radial auswärts	oben . . .	0,023	0,045	0,068	0,090	0,120	0,161 »
	hiervon bleibend	—	—	—	—	0,005	0,010 »
	unten . . .	0,016	0,039	0,058	0,078	0,096	0,123 »
	hiervon bleibend	—	—	—	—	—	— »

3) **Bemerkungen zu beiden Rohren.**

Sowohl bei dem Rohr von 200 mm Weite als auch bei demjenigen von 300 mm Dmr. haben sich die **Flanschenschrauben** beiderseits gut gehalten und zu keiner Beanstandung Veranlassung gegeben.

Wird bei dem ersteren (vergl. Fig. 3 bis 5), da es sich hier um 10 Schrauben von $^7/_8$" engl. Dmr., also um einen Kernquerschnitt gleich $\frac{\pi}{4}\,1{,}86^2 = 2{,}72$ qcm handelt, gesetzt

$$\frac{\pi}{4}\,(21{,}8 + 2 \cdot 1{,}2)^2 \cdot 160 = 10 \cdot 2{,}72\,\sigma,$$

so findet sich hieraus eine Zugspannung

$$\sigma = \frac{\frac{\pi}{4}\,24{,}2^2 \cdot 160}{27{,}2} = 2706 \text{ kg/qcm}$$

bei 160 Atm Flüssigkeitspressung.

In gleicher Weise ergiebt sich für das 300 mm weite Rohr (vergl. Fig. 6 bis 8) aus

$$\frac{\pi}{4}\,(32 + 2 \cdot 1{,}6)^2\,120 = 16 \cdot 3{,}57\,\sigma$$

steigert wurde, dass in einzelnen Fällen die Spannung im Bolzen 2000 kg/qcm nahe kam, und da überdies im Versuchsapparat die Schraubenlänge zwischen Kopf und Mutter bei 200 mm Rohrweite 195 mm und bei 300 mm Rohrweite 220 mm war, so musste die zur Erörterung stehende achsiale Bewegung der Flansche bei Messungen, welche Ablesungen von 0,01 mm und Schätzungen von 0,005 mm gestatteten, deutlich beobachtet werden.

Durch die Rauhigkeit der Wandungsoberflächen an Messstellen, wo eine Bearbeitung nicht stattgefunden hatte, wird natürlich der Genauigkeitsgrad der Messungen etwas beeinträchtigt werden können, also nicht mehr soweit reichen, als die eben angegebenen Zahlen (0,005 bezw. 0,01) erwarten lassen.

[1]) Die Einzelmessungen an den 4 Umfangstellen zeigen erhebliche Abweichungen, da die Auflage des Bordringes an der losen Flansche über den Umfang natürlich keine ganz gleichmäfsige ist; infolgedessen mit wachsender Belastung ein Ineinanderpressen der sich nicht gleichmäfsig berührenden Flächen, sowie ein Richten der losen Flansche gemäfs diesen Ungleichmäfsigkeiten stattfindet.

Das Gesagte gilt je nach den Verhältnissen sinngemäfs auch für die Messungen der in radialer Richtung sich vollziehenden Formänderungen. Beispielsweise wird die wachsende Flüssigkeitspressung im Innern des Rohres darauf hinwirken, vorhandene Abweichungen von der Kreisform zu beseitigen.

die Zugbeanspruchung zu

$$\sigma = \frac{\frac{\pi}{4}\, 35{,}2^2 \cdot 120}{16 \cdot 3{,}57} = 2044 \text{ kg/qcm}$$

bei 120 Atm Flüssigkeitspressung.

Für die höchste Betriebspressung von 20 Atm findet sich demnach eine **Zugbeanspruchung** von

$$2706 \frac{20}{160} = 338 \text{ kg/qcm}^{1)},$$

bezw.

$$2044 \frac{20}{120} = 341 \text{ kg/qcm}^{1)}.$$

Auch die **Abdichtung** gab bei den Versuchen keinen Anlass zur Beanstandung.

Hinsichtlich der **losen Rohrflanschen** gestatten die Versuchsergebnisse den Schluss, dass die Höhe von 45 mm für diejenige des Rohres von 300 mm lichter Weite ausreichend ist; denn erst nach Ueberschreitung von 80 Atm Prüfungsdruck stellt sich ein rasches Wachsen der Formänderungen ein. (Dass bleibende Formänderungen sich hierbei nicht bestimmen ließen, ist oben besprochen worden.)

Wird angenommen, dass der Eintritt dieses schnelleren Wachsens bei den nach dem Schweißen ausgeglühten Flanschen mit der bei etwa 2500 kg/qcm liegenden Streckgrenze zusammenfällt, so würde bei der größten Betriebspressung von 20 Atm eine Biegungsbeanspruchung stattfinden, die mit Annäherung[2] auf etwa

$$2500 \frac{20}{80} = 625 \text{ kg/qcm}$$

geschätzt werden kann.

Auf gleichem Wege würde man bei der losen Flansche des 200 mm weiten Rohres zu dem Ergebnisse gelangen, dass die dem Versuche unterworfene 40 mm starke Flansche bei 20 Atm Betriebspannung eine Biegungsinanspruchnahme von

$$2500 \frac{20}{120} = 417 \text{ kg/qcm}$$

erfährt, also recht wohl etwas weniger stark gewählt werden könnte. Eine Stärke von 35 bis 36 mm dürfte vollständig ausreichen.

Das Annäherungsverfahren, welches ich für plattenförmige Körper zur Ermittlung der Biegungsinanspruchnahme k_b vor rund einem Jahrzehnt angegeben habe[3], liefert bei 20 Atm Betriebspannung, da die Kraft, mit welcher sich der Bordring des Rohres gegen die lose Flansche legt, als auf einem Kreisbogen vom Durchmesser

$$\frac{270+230}{2} = 250 \text{ mm beim } 200 \text{ mm weiten Rohr, Fig. 3,}$$

$$\frac{382+340}{2} = 361 \text{ mm } \text{» } 300 \text{ mm » » Fig. 6,}$$

gleichmäßig verteilt wirkend angesehen werden darf, während das Gleiche gegenüber den Schraubenkräften inbezug auf den Lochkreisdurchmesser angenommen werden kann (vergl. Fig. 10),

für das 200 mm weite Rohr bei 35 mm Flanschenstärke

$$\frac{1}{2}\frac{\pi}{4} 24{,}2^2 . 20 \left(\frac{30}{\pi} - \frac{25}{\pi}\right) = \frac{1}{6} k_b (35 - 23 - 2 \cdot 2{,}5)\, 3{,}5^2$$

$$k_b = 6 \frac{4600 \cdot 5}{\pi \cdot 7 \cdot 3{,}5^2} = 512 \text{ kg/qcm},$$

für das 300 mm weite Rohr bei 45 mm Flanschenstärke

$$\frac{1}{2}\frac{\pi}{4} 35{,}2^2 . 20 \left(\frac{41{,}5}{\pi} - \frac{36{,}1}{\pi}\right) = \frac{1}{6} k_b (47 - 34 - 2 \cdot 2{,}8)\, 4{,}5^2$$

$$k_b = 6 \frac{9731 \cdot 5{,}4}{\pi \cdot 7{,}4 \cdot 4{,}5^2} = 670 \text{ kg/qcm}^{1)}.$$

Hierbei ist der Berichtigungskoëffizient, welcher an den in der Fußbemerkung bezeichneten Stellen näher besprochen wird, gleich 1 vorausgesetzt.

Fig. 10.

Fig. 11

Westphal, der sich in dieser Zeitschrift 1897 S. 1036 u. f. mit den hierher gehörigen Aufgaben rechnerisch eingehend beschäftigt hat, gelangt für die lose Flansche zu 2 Gleichungen:

a) unter Voraussetzung, dass Schraubenlöcher nicht vorhanden sind, Fig. 12,

$$k_b = \frac{3\,P\,(D_a - D_i)}{\pi\, d_i\, h^2 \ln \frac{d_a}{d_i}} \quad (1);$$

Fig. 12.

b) unter der Voraussetzung, dass eine Ringunterbrechung vorhanden sei, wie in Fig. 13 angenommen ist,

$$k_b = \frac{3\,P\,(D_a - D_i)}{\pi\, d_i\, h^2 \ln \frac{d_a\, d_i'}{d_i\, d_a'}} \quad (2).$$

Fig. 13.

Hierin bedeutet

P die ganze, die lose Flansche belastende Kraft, von welcher vorausgesetzt wird, dass sie einerseits über den Schraubenlochkreis vom Durchmesser D_a und anderseits über den mittleren Kreis vom Durchmesser D_i, entsprechend der Ringfläche, in welcher der Bordring die lose Flansche berührt, gleichmäßig verteilt ist.

Westphal bemerkt unter Hinweis auf die Voraussetzung unter b):

Da eine solche Unterbrechung wegen des mangelnden Zusammenhanges des Ringes undenkbar ist, da sie vielmehr nur bei Flanschen in der Einbohrung von Schraubenlöchern von geringer Ausdehnung vorkommt, so kann die Gl. (2) für Flanschen mit Schraubenlöchern nur annäherungsweise gelten. Die Wahrheit liegt in diesem Falle zwischen Gl. (1) und (2).

[1] Sollte im Betriebe Nachziehen der Muttern erforderlich werden, so kann sich die Beanspruchung namentlich infolge der dann stattfindenden Drehungsinanspruchnahme bedeutend steigern.

[2] Mit Annäherung deshalb, weil die Proportionalität zwischen Spannungen und Dehnungen nicht bis zur Streckgrenze reicht und weil die Pressung, bei welcher das rasche Wachsen eintritt, noch über 80 Atm liegt.

[3] Vergl. »Maschinenelemente«, 7. Abschnitt unter A. Das Verfahren kommt darauf hinaus, dass die Flansche, in der aus Fig. 10 ersichtlichen Weise belastet, als ein auf Biegung beanspruchter Körper aufgefasst wird, dessen Bruch nach einem Durchmesser zu erwarten steht, wie in Fig. 11 angenommen ist. Vergl. überdies »Elastizität und Festigkeit« 1889/90 S. 351 u. f., 1894 S. 395 u. f., 1898 S. 527 u. f., insbesondere auch Schlussbemerkung S. 565 und 566.

[1] Die zulässige Anstrengung bei Flanschen für kleine Rohrweiten geringer zu bemessen als bei solchen für größere Rohrweiten, entspricht ganz der Gepflogenheit hinsichtlich der Belastung der Flanschenschrauben. Auch die Rücksicht auf Kleinhalten der Formänderungen führt hierzu.

Für das 200 mm weite Rohr

mit

$$P = \frac{\pi}{4}\, 24{,}2^2 \cdot 20 = 9200 \text{ kg und } h = 3{,}5 \text{ cm}$$

liefert Gl. (1)

$$k_b = \frac{3 \cdot 9200 \cdot (30 - 25)}{23 \cdot \pi \cdot 3{,}5^2 \ln \frac{35}{23}} = 371 \text{ kg/qcm},$$

Gl. (2)

$$k_b = \frac{3 \cdot 9200\,(30 - 25)}{23\,\pi\, 3{,}5^2 \ln \frac{35 \cdot 27{,}5}{23 \cdot 32{,}5}} = 617 \text{ kg/qcm}.$$

Für das 300 mm weite Rohr

mit

$$P = \frac{\pi}{4}\, 35{,}2^2 \cdot 20 = 19462 \text{ kg und } h = 4{,}5 \text{ cm}$$

liefert Gl. (1)

$$k_b = \frac{3 \cdot 19462\,(41{,}5 - 36{,}1)}{\pi \cdot 34 \cdot 4{,}5^2 \ln \frac{47}{34}} = 450 \text{ kg/qcm},$$

Gl. (2)

$$k_b = \frac{3 \cdot 19462\,(41{,}5 - 36{,}1)}{\pi \cdot 34 \cdot 4{,}5^2 \ln \frac{47 \cdot 38{,}7}{34 \cdot 44{,}3}} = 773 \text{ kg/qcm}.$$

Nimmt man das arithmetische Mittel aus beiden Werten, so findet sich

für das 200 mm weite Rohr

$$k_b = \frac{371 + 617}{2} = 494 \text{ kg/qcm},$$

für das 300 mm weite Rohr

$$k_b = \frac{450 + 773}{2} = 612 \text{ kg/qcm},$$

also nicht erheblich abweichend von dem, was das oben benutzte Annäherungsverfahren ergab.

Mit Einführung von p als Flüssigkeitspressung und mit den aus Fig. 14 ersichtlichen Bezeichnungen, sodass

$$P = \frac{\pi}{4} d_1^2 p$$

$$D_i = \frac{d_2 + d_1}{2},$$

liefert dieses Annäherungsverfahren die Biegungsgleichung

$$\frac{1}{2} P \left(\frac{D_a}{\pi} - \frac{D_i}{\pi}\right) = \frac{1}{6} k_b\,(d_a - d_i - 2\,e)\,h^2,$$

woraus folgt

$$k_b = \frac{3\,P\,(D_a - D_i)}{\pi\,(d_a - d_1 - 2\,e)\,h^2} = \frac{6\,P\,x}{\pi\,(d_a - d_i - 2\,e)\,h^2} \quad . \quad (3)$$

$$k_b = \frac{6\,\frac{\pi}{4}\,d_1^2\,p\,x}{\pi\,(d_a - d_i - 2\,e)\,h^2} = \frac{3}{2}\,\frac{d_1^2\,p\,x}{(d_a - d_i - 2\,e)\,h^2} \quad (3a).$$

In dieser Form tritt der Einfluss des Hebelarmes x sowie derjenige des Durchmessers d_1 der Dichtungsfläche scharf hervor und richtet für den Fall hoher Werte der Flüssigkeitspressungen die Mahnung an den Konstrukteur, sowohl x als auch d_1 nicht gröfser zu wählen als notwendig. Beide Bedingungen erscheinen bei dem Normalienentwurf befriedigt.

Fig. 14.

Erfolgt die Ausführung so, dass die Berührung zwischen dem Bordring und der losen Flansche näher bei z als bei y liegt, so vergröfsert sich die Biegungsbeanspruchung der losen Flansche, dagegen vermindert sich diejenige des Rohres; rückt der Mittelpunkt der Berührung mehr nach y hin, so vermindert sich die Biegungsanstrengung der losen Flansche, dagegen wächst diejenige der Rohrwandung. Beide Rücksichten sprechen dafür, d_2 nicht gröfser als nötig zu wählen. Dieser Anforderung ist bei den Abmessungen, welche der Normalienentwurf vorsieht, befriedigend Rechnung getragen.

Die Feststellung von D_a hat mit Rücksicht auf die Abmessungen der Ventilgehäuse zu geschehen, welche von den Normalien vorgesehen werden (vergl. Fig. 16, 20 usw.).

(Schluss folgt.)

Untersuchungen am Gasmotor, insbesondere über den Einfluss der Kompression.

Von **E. Meyer**, Göttingen.

(Fortsetzung von S. 287)

3) Ist der obere oder der untere Heizwert als die dem Gasmotor »zugeführte Wärme« zu betrachten?

Einer Dampfmaschinenanlage stehe Speisewasser von 18° zur Verfügung. Diesem müsse auf die Gewichtseinheit die Wärmemenge Q_d zugeführt werden, um es in Dampf von demjenigen Zustande, in dem er in die Maschine eingeführt wird, zu verwandeln. Dafür werde die indizirte Arbeit AL_i in der Maschine geleistet. Dann ist der thermische Wirkungsgrad der Dampfmaschine $\eta_t = \frac{AL_i}{Q_d}$. Welcher Energiebetrag, etwa der obere oder aber der untere Heizwert, ist nun bei der Gasmaschine an die Stelle von Q_d in die Gleichung für den thermischen Wirkungsgrad einzusetzen, wenn sie durch den letzteren in ähnlicher Weise beurteilt werden soll wie die Dampfmaschine? In Deutschland verwendet man hierzu allgemein den unteren Heizwert und begründet dieses Vorgehen damit, dass der bei der Verbrennung gebildete Wasserdampf in hoch überhitztem Zustande den Gasmotor verlasse, dass somit die entsprechende Kondensationswärme[1]) nicht als fühlbare, sondern nur als latente Wärme in ihm enthalten sei und daher als Wärmezufuhr für den Gasmotor nicht inbetracht komme. In Frankreich dagegen hat einer der bekanntesten Schriftsteller auf dem Gebiete der Wärmemotoren und insbesondere der Gasmaschine, Prof. Aimé Witz in Lille, erst kürzlich in dem III. Bande seines eingehenden Werkes: Traité théorique et pratique des moteurs à gaz, den Standpunkt vertreten, dass man den oberen Heizwert an die Stelle von Q_d setzen müsse. Denn dass der Gasmotor die Kondensationswärme des Wasserdampfes nicht zur Arbeitsleistung heranziehe, müsse ihm selbst zur Last gelegt werden, da doch der Dampfmaschine dies möglich sei, und die Gasmotoreningenieure würden daher ihre Motoren gegenüber der Dampfmaschine zu günstig hinstellen und das Publikum täuschen[1]), wenn sie bei der Bildung des thermischen Wirkungsgrades den unteren Heizwert einsetzten. Da dieser beim Leuchtgas um rd. 10 pCt kleiner ist als der obere Heizwert, also hierdurch der thermische Wirkungsgrad um 10 pCt vermehrt wird, so ist diese Streitfrage in der That von grofser Bedeutung, und sie soll im Folgenden eingehend erörtert werden.

Zunächst ist dabei zu bedenken, dass der thermische Wirkungsgrad nicht im eigentlichen Sinne ein solcher ist, d. h. dass er auch im günstigsten Falle nicht = 1 werden kann. Denn derjenige Teil von Q_d, der z. B. dem Dampfe zu seiner Erzeugung bei 170° (8 Atm Kesseldruck) zugeführt

[1]) Diese Kondensationswärme entspricht bei 18° annähernd dem Werte 600, den wir oben zur Bildung des unteren Heizwertes benutzten. Nicht zur Erzielung richtigerer Zahlenwerte, sondern vielmehr zur vollständigen Durchdringung der mafsgebenden thatsächlichen Verhältnisse bei der Verbrennung war es daher notwendig, oben zu zeigen, wie man auf den Wert 600 kommt.

[1]) a. a. O. S. 163.

wird, besitzt gegenüber der Atmosphäre nur die Arbeitsfähigkeit $\frac{443-291}{448} Q_d = 0{,}34\, Q_d$, derjenige Teil, der dem Kesselwasser zu seiner weiteren Erwärmung z. B. bei 50° zugeführt wird, nur die Arbeitsfähigkeit $\frac{323-291}{323} Q_d = 0{,}10\, Q_d$ gegenüber der Atmosphäre; ja, wenn die Dampftemperatur im Kondensator nicht unter 50° sinken kann, so besitzt die Wärmemenge, welche dem Kesselwasser zwischen 18 und 50° zugeführt wird, gegenüber der Dampfmaschine überhaupt keine Arbeitsfähigkeit. Trotzdem wird aber der volle Betrag von Q_d zur Bildung des thermischen Wirkungsgrades benutzt. Der letztere dient also nur dazu, um eine rasche überschlägige Rechnung zu ermöglichen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass bei dem Verbrennungsvorgang auch die Kondensationswärme des Verbrennungswassers als Wärmeüberschuss über 18° vorhanden ist. Wenn daher die Anwendung des unteren Heizwertes wie oben begründet wird, dann könnte man sofort auch sagen, dass ja der überhitzte Wasserdampf und alle andern Abgase den Gasmotor stets mit wenigstens über 300° Temperatur verlassen, sodass also auch diese Wärme nie ausgenutzt wird. Trotzdem fällt es aber niemandem ein, etwa auch noch die Wärmemenge $\int_{291}^{573} c_{v2} dT$ vom Heizwerte abzuziehen, um dann den Rest als zugeführte Wärme zu bezeichnen.

So scheint es also zunächst richtiger, den oberen Heizwert zur Bildung des thermischen Wirkungsgrades heranzuziehen. Die angeregte Frage ist nicht blofs für die Beurteilung der Gasmaschine, sondern auch für diejenige der Dampfkessel und damit der Dampfmaschine von Bedeutung, denn auch die Kohle enthält Wasserstoff und hat daher die beiden Heizwerte. Für die weitere Erörterung sind daher die folgenden drei Beispiele benutzt.

1) Es werde ein Dampfkessel mit theoretischem Knallgasgemenge geheizt, seine Feuerzüge seien wärmedicht, und er sei nach dem Gegenstromprinzip in vollkommener Weise gebaut. Dann wird sich am Ende der Feuerzüge nahezu [1]) sämtliches Verbrennungswasser verflüssigt haben, und die an den Kesseldampf abgeführte Wärmemenge Q_d wird nahezu [1]) $= H_o$ sein, sodass wir von selbst erhalten:

$$\eta_i = \frac{AL_i}{H_o}$$

2) Ein theoretisches Gemenge von Knallgas werde als Heizkörper in dem von Lorenz (Z. 1894 S. 124) geschilderten polytropischen Kreisprozess verwandt. Seine Verbrennungstemperatur sei T_s (von Dissoziation können wir hier absehen). Der vermittelnde Körper, der den Kreisprozess durchmacht, wird zuerst durch isothermische Verdichtung (Drucklinie ab in Fig. 4), hierauf durch adiabatische Verdichtung (Drucklinie bc) von der Temperatur 18° auf die Temperatur T_s gebracht. Dann wird er in Wärmeaustausch mit dem aus dem Knallgas entstandenen Wasserdampf von der Temperatur T_s gesetzt und so unter Arbeitsleistung ausgedehnt (Drucklinie $cdea$), dass seine Temperatur stets in gleicher Weise sinkt wie diejenige des Wasserdampfes (stets nur um dT kleiner ist als diese), indem die zur polytropischen Expansion des ersteren erforderliche Wärme dem letzteren entzogen wird. Dabei stehe der Wasserdampf stets unter atmosphärischem Druck. Ist nun die Temperatur der beiden Körper hierbei auf 100° gefallen (im Punkte d), dann wird nunmehr der Wasserdampf sich niederschlagen, und somit wird die Expansion des vermittelnden Körpers jetzt unter konstanter Temperatur von 100° so lange erfolgen, bis sämtlicher Wasserdampf flüssig ist (im Punkte e). Während der Beschreibung der Drucklinie de unter konstanter Temperatur wird also die ganze Kondensationswärme in den polytropischen Kreisprozess zugeführt. Von e ab vermindert sich wieder die Temperatur, bis die Temperatur des niedergeschlagenen Verbrennungswassers und damit des vermittelnden Körpers 18° C geworden ist, wobei der letztere den Ausgangspunkt a wieder erreicht habe. Die während der polytropischen Expansion in den Kreisprozess eingeführte Wärmemenge ist somit gleich dem oberen Heizwerte des Knallgases.

Nun denken wir uns ein theoretisches Gasgemenge, dessen Werte für c_{v1} und c_{v2} genau die gleichen seien wie bei dem betrachteten Knallgas. Auch das Verhältnis des Brennstoffes in der Mischung und damit der Wert m seien gleich. Die Abgase der Verbrennung sollen aber hier bei 18° Temperatur und bei atmosphärischem Druck noch gasförmig bleiben, sodass ein unterer Heizwert überhaupt nicht gebildet werden kann. Der Heizwert H_i dieses ideellen Gases sei gleich dem unteren Heizwerte H_u des vorher betrachteten Knallgases. Es verhält sich ganz wie Knallgas, bei dem es möglich wäre, das entstehende Verbrennungswasser bei 18° C und atmosphärischem Druck in überhitztem Zustande zu erhalten. Wegen der Gleichung

$$\frac{H_i}{m} = \frac{H_u}{m} = \int_{291}^{T_s} c_{v2}\, dT + AL$$

entsteht hier dieselbe Verbrennungstemperatur wie vorher beim Knallgas, da $AL = Ap_b(v_2 - v_1) = A(R_2 T_s - R_1\, 291)$ beidemal gleich sei. Wird nun das ideelle Gas in gleicher Weise wie vorher das Knallgas als Heizkörper bei einem polytropischen Kreisprozess verwendet, so wird von dem isothermisch und adiabatisch auf T_s verdichteten vermittelnden Körper genau die gleiche Drucklinie cd wie vorher bei der Expansion beschrieben. Da aber jetzt der Wasserdampf nicht niedergeschlagen wird, so setzt sich die Expansionslinie stetig fort, bis die Isotherme in a' geschnitten wird. Es wurde aber jetzt die Wärmemenge H_i in den Kreisprozess zugeführt. $H_i = H_u = H_o - 600\,w$ ist kleiner als die bei Verwendung des wirklichen Knallgases zugeführte Wärme, aber dafür wurde auch um den Betrag der Fläche $deaa'$ weniger Arbeit geleistet. Es ist somit physikalisch denkbar, dass die Kondensationswärme des Verbrennungswassers zur Arbeitsleistung herangezogen wird.

3) Ein theoretisches Gemenge von Knallgas werde, Fig. 5, in einen wärmedichten Gasmotorencylinder gesogen (Linie ab) und dort adiabatisch komprimirt (Linie bc). Hierauf finde die Verbrennung und dann die Expansion nach der Drucklinie cd so lange statt, bis der durch die Verbrennung entstandene überhitzte Wasserdampf die Temperatur von 18° in d erreicht hat. Von da ab werde er isothermisch verdichtet. Ist bei der Verdichtung der Dampfdruck erreicht, der 18° Siedetemperatur entspricht, so schlägt sich jetzt der Wasserdampf unter konstantem Druck nieder, sodass die Kompressionslinie def entsteht. Beim Oeffnen des Cylinders steigt dann der Druck auf a. Würde jetzt anstelle des wirklichen Knallgases das oben angenommene ideelle Gas dieses Arbeitspiel ausführen, so würde die Drucklinie $abcde$

[1]) Auch bei vollkommenem Gegenstrom kann allerdings die Wärmemenge H_o nicht vollständig von dem Verbrennungswasser auf das Kesselspeisewasser übertragen werden, da das erstere zwischen 100° und 18° infolge seiner latenten Wärme mehr Wärmeinhalt besitzt, als das auf 1 kg theoretisches Gemenge zuzuführende Kesselspeisewasser zwischen 18° und 100° ohne Verdampfung aufzunehmen vermag. Doch ist der Unterschied gering und kann vernachlässigt werden.

in genau gleicher Weise beschrieben. Die Kompressionslinie *de* setzt sich aber dann stetig fort bis zu ihrem Schnittpunkt mit der Ansaugelinie in *f'*. Auch hier wird somit durch das wirkliche Knallgas ein um die Fläche *efaf'* gröfserer Betrag an Arbeit geleistet als durch das ideelle Knallgas ohne Verflüssigung des Wasserdampfes. Auch hier trägt somit die Kondensationswärme des letzteren zur Arbeitsleistung bei.

Aus unseren Betrachtungen geht daher die Erkenntnis hervor: Will man unter der »zugeführten Wärmemenge« wie beim Falle der Dampfmaschine sämtliche Wärme verstehen, die gegenüber der Atmosphäre Arbeitsfähigkeit besitzt (d. h. bei höherer als atmosphärischer Temperatur zur Verfügung steht), ohne darauf zu achten, wie grofs oder wie gering die Arbeitsfähigkeit ist, und ob sie technisch ausgenutzt werden kann oder nicht, so muss man bei der Bildung des thermischen Wirkungsgrades den oberen Heizwert H_o einsetzen.

Die weitere Untersuchung muss sich daher auf die Frage beziehen, ob es technisch richtig oder empfehlenswert ist, unter der zugeführten Wärme wirklich sämtliche Wärme mit Arbeitsfähigkeit zu verstehen. Dabei ist schon Folgendes zu erwägen: Das Wärmeelement dQ_1, das (im Falle unseres Beispieles 2, Fig. 4) während der polytropischen Expansion zwischen *f* und *g* z. B. bei 1500° abs. zugeführt wird, hat gegenüber der Atmosphäre die Arbeitsfähigkeit $0{,}8\ dQ_1$, während das gleich grofse Wärmeelement dQ_2, das bei 100° etwa zwischen *h* und *i* zugeführt wird, nur noch die Arbeitsfähigkeit $0{,}22\ dQ_2$ besitzt. H_o ist für Knallgas um 16 pCt gröfser als H_u, folglich auch als H_i. Die indizirte Arbeit unseres Kreisprozesses ist aber bei Knallgas als Heizkörper lange nicht um 16 pCt gröfser als bei dem ideellen Gase als Heizkörper. Der thermische Wirkungsgrad wird somit im ersteren Falle wesentlich kleiner als im letzteren, trotzdem beidemal der Kreisprozess in gleich vollkommener Weise und innerhalb derselben Temperaturgrenzen durchgeführt wird.

In unseren Beispielen wurde bisher ein theoretisches Gemenge von Knallgas angenommen, dessen Verbrennungswasser seine Kondensationswärme bei 100° zur Verfügung stellt. Sind aber die Abgase von Knallgas oder gar von Leuchtgas mit Stickstoff und überschüssigem Sauerstoff gemengt und enthalten sie Kohlensäure, so findet die Verflüssigung des Wasserdampfes, auch wenn die Abgase unter atmosphärischem Druck stehen, erst bei viel niedrigerer Temperatur als bei 100° statt, und zwar dann, wenn die Siedetemperatur erreicht ist, die dem Teildruck des Wasserdampfes im Gemenge entspricht. Ist z. B. 1 kg Luft (oder Abgase) mit 0,1 kg Wasserdampf gemischt, so beträgt der Teildruck des Wasserdampfes beim Gesamtdruck einer Atmosphäre nur rd. $^1/_8$ Atm, und die Siedetemperatur beträgt dann rd. 50°. Somit beginnt die Verflüssigung des Verbrennungswassers erst bei dieser Temperatur, bei weiterschreitender Verflüssigung muss aber die Temperatur stetig abnehmen, da ja infolge Abnahme des Dampfgehaltes der Abgase auch der Teildruck des Dampfes abnimmt. Werden Luft und Gas schon vor der Verbrennung mit Feuchtigkeit gesättigt, so ist dann gerade erst bei 18° sämtliches Verbrennungswasser verflüssigt[1]. Seine Kondensationswärme steht somit in diesem Falle erst zwischen 50 und 18° zur Verfügung; ihre Arbeitsfähigkeit ist ungemein gering, d. h. der Betrag der Flächen *deaa'*, Fig. 4, und *efaf'*, Fig. 5, ist aufserordentlich klein.

Wir haben in unseren Beispielen die denkbar vollkommensten Dampfkessel und Kreisprozesse angenommen, ohne zu fragen, ob sie technisch möglich oder auch nur erwünscht sind. In Wirklichkeit spricht aber eine Reihe der gewichtigsten technischen und wirtschaftlichen Gründe dagegen, einen Dampfkessel so zu bauen, dass sich die Feuergase vollständig auf 18° in ihm abkühlen. Denn die Feuerzüge würden viel zu lang, der Kessel zu teuer, die Feuerung hätte keinen Zug usw. Man richtet vielmehr alle Dampfkessel mit vollem Bewusstsein so ein, dass die Rauchgase mit über 100° Temperatur in den Schornstein treten. Wenn nun der Wärmedurchgang durch die Wandung unter sonst gleichen Verhältnissen eine Funktion des Temperaturunterschiedes auf

[1] Ueber die rechnerische Verfolgung dieser Verhältnisse s. Zeuner a. a. O. Bd. II S. 321 u. f.

beiden Seiten der Wand ist, so überträgt der Dampfkessel, der mit dem wirklichen Gase geheizt ist, nur ebenso viel Wärme wie derjenige mit dem ideellen Gase; beide weisen die gleiche Abzugtemperatur der Rauchgase auf und sind nach technischen Gesichtspunkten gleich gut. Es ist wünschenswert, dies auch im Wirkungsgrad zum Ausdruck zu bringen, und nicht den einen um 16 pCt schlechter zu nennen als den anderen. Dazu muss man aber beim wirklichen Gase den unteren Heizwert H_u einführen.

Ebenso ist die weitgehende Expansion, wie sie in Beispiel 2) und 3) gefordert wird, technisch vielleicht weniger unmöglich, als vielmehr unzweckmäfsig und unwirtschaftlich. Denn die Nachteile, die man damit in den Kauf nehmen müsste, werden durch den Vorteil nicht aufgewogen, den man davon hätte. Die Diagramme sind daher in Wirklichkeit stets durch eine Linie *vv* konstanten Volumens (äufsere Volumgrenze) und bei 3) allenfalls noch durch eine Auspufflinie konstanten atmosphärischen Druckes (untere Druckgrenze) so abgeschnitten, dass derjenige Teil, in dem durch Verflüssigung des Verbrennungswassers Arbeit geleistet wird, wegfällt. Nehmen wir daher wieder neben dem wirklichen Gase ein ideelles Gas an, das sich in allen Stücken ebenso verhält wie das wirkliche, dessen Verbrennungswasser aber auch bei 18° und unter atmosphärischem Druck gasförmig verbleibt, so können wir sagen: Haben zwei Motoren, deren einer mit wirklichem, der andere mit ideellem Gase gespeist wird, den gleichen Kompressionsgrad, die gleiche Wärmeabfuhr an die Wandung, denselben Arbeitsverlust durch Drosselung beim Ansaugen und beim Auspuff und dasselbe Mischungsverhältnis, so werden sie bei den gegebenen unteren Grenzen auf die Einheit der verbrauchten Gasmenge auch die gleiche Arbeitsleistung aufweisen, wenn der untere Heizwert des wirklichen gleich dem Heizwert des ideellen Gases ist. Beide Motoren werden aber vom technischen Standpunkt als gleich gut bezeichnet werden, obgleich der eine Gas mit etwas mehr Arbeitsfähigkeit gegenüber der Atmosphäre zur Verfügung bekam als der andere. Und so wird es denn auch berechtigt sein, dieses technische Urteil dadurch zum Ausdruck zu bringen, dass man das Verhältnis $\frac{AL_i}{H_u}$ des einen mit dem Verhältnis $\frac{AL_i}{H_i}$ des anderen in Vergleich setzt. Für die technische Beurteilung zweier polytropischer Kreisprozesse bei der nun einmal gegebenen Volumgrenze *vv* gilt dasselbe. Es empfiehlt sich daher, bei der Bildung des thermischen Wirkungsgrades als »zugeführte Wärme« den unteren Heizwert, dessen Anwendung auch bei der Ausrechnung der Verbrennungstemperatur von Vorteil ist, einzusetzen, da hierdurch eine gerechte Beurteilung verschiedener Motoren, die mit verschiedenen, mehr oder weniger Verbrennungswasser ergebenden Gasen gespeist werden, ermöglicht wird[1].

Haben zwei Gasmotoren im obigen Sinne genau die gleiche Beschaffenheit und werden sie von zwei verschiedenen Sorten Leuchtgas, die insbesondere verschiedenen Wassergehalt in den Abgasen, aber trotzdem den gleichen unteren Heizwert (da eben der obere verschieden ist) aufweisen, bei gleichem Mischungsverhältnis betrieben, so wird die von beiden geleistete Arbeit allerdings in Wirklichkeit etwas verschieden sein, da c_{v1} und insbesondere c_{v2} im allgemeinen bei dem einen Gas einen anderen Wert haben als beim anderen. Immerhin dürfte der Unterschied in der geleisteten Arbeit nur gering sein. Will man ihn freilich berücksichtigen, so kommt man eben darauf, den Wert $\eta_t = \frac{AL_i}{H_u}$ zur Beurteilung der Maschine garnicht zu benutzen, wozu er auch nur annäherungsweise geeignet ist. Vielmehr hat man dann zur genauen Beurteilung der beiden Maschinen unter Berücksichtigung

[1] Bei der Dampfmaschine steht die Kondensationswärme des Wasserdampfes (entsprechend den üblichen Kesseldrücken zwischen ungefähr 6 und 13 Atm) bei 160 bis 190° zur Verfügung, beim Gasmotor erst von etwa 50° bis zu 18° herunter. Man würde daher das Publikum eher täuschen, wenn man in ihm durch Benutzung des oberen Heizwertes den Glauben erweckte, dass die Kondensationswärme des Verbrennungswassers ebenso gut auszunutzen sei wie diejenige des Dampfes in der Dampfmaschine, ja dass ihre Ausnutzung auch nur erstrebenswert sei.

aller gegebenen Verhältnisse auszurechnen, wieviel in jedem Falle unter Vermeidung an Verlusten durch das Kühlwasser, durch Drosselung, verspätete Zündung und unvollständige Verbrennung an Arbeit gewonnen werden könnte, und diesen Betrag mit der wirklich geleisteten Arbeit zu vergleichen (s. den nächsten Abschnitt). Schliefslich müsste bei streng physikalischer Beurteilung an die Stelle des unteren Heizwertes der denkbar gröfste Arbeitswert des Brennstoffes gesetzt werden (vergl. meine Erörterungen in Z. 1897 S. 1114).

4) Die Beurteilung der Gasmaschine aufgrund der ausgeführten Versuche.

In welcher Weise die Gröfsen, die für die Gleichungen 1 bis 7 der Wärmebilanz mafsgebend sind, aus den wärmemessenden Versuchen an der Gasmaschine ermittelt werden können, ist in der Litteratur[1]) ausführlich erörtert, sodass hier im allgemeinen Teile nicht darauf einzugehen ist. Aus diesen Gleichungen können die Wärmemengen, die während eines jeden betrachteten Vorganges an die Wandungen übergehen, ermittelt werden. Wie aber der erste Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie zur Beurteilung der Wärmekraftmaschinen nicht ausreichte, so genügen hierzu auch die obigen Gleichungen, die sich auf den ersten Hauptsatz gründen, nicht. Denn man erfährt aus ihnen nicht, welcher Arbeitsverlust im Motor durch den aus ihnen berechneten Wärmeverlust entsteht. Geht z. B. während des Auspuffes Wärme an die Wandung über, so entsteht dadurch überhaupt kein Arbeitsverlust, da die auspuffenden Gase ja ohnedies keine Arbeit mehr leisten. Die Arbeitsverluste, auf deren Kenntnis es uns vor allem ankommt, können aufser durch die Wärmeabfuhr an die Wandung auch noch durch verspätete Zündung, durch Vorausströmung und durch die Widerstände beim Ansaugen und beim Auspuff veranlasst sein. Schliefslich können auch durch unvollständige Verbrennung Arbeitsverluste entstehen; diese ist in ihrer Wirkung (abgesehen davon, dass die Abgase dann eine etwas andere chemische Beschaffenheit haben) genau der Wärmeabfuhr an die Wandung gleich und kann auch in unseren Betrachtungen nur mit ihr zusammen bestimmt werden. Vergleicht man die Arbeit, die in einer Gasmaschine wirklich geleistet wird, mit der Arbeit, die in ihr erhalten würde, wenn die oben angeführten Arbeitsverluste sämtlich gleich Null wären, so hat man in dem Unterschiede der beiden Arbeiten den Betrag dieser Arbeitsverluste, und da sie sich durch geeignete Anordnungen im Bau und in der Einstellung der Maschine vermindern lassen, so bildet in der That die verlustlose Maschine einen sicheren Vergleichmafsstab für die Güte der ausgeführten Maschine. Bestimmend für das Druckdiagramm und somit für die Arbeit in der verlustlosen Maschine bleiben dann, wie man ohne weiteres einsieht, beim Ottoschen Viertakt der Kompressionsgrad, die chemische Beschaffenheit und der Heizwert des Brennstoffes sowie das Mischungsverhältnis des letzteren mit der Luft und den Verbrennungsrückständen. Die Bestimmung der einzelnen Arbeitsverluste muss daher neben die Aufstellung der Wärmebilanz treten, soll eine ausgeführte Maschine aufgrund von Versuchen vollständig beurteilt werden. Am besten werden sie dann in Prozenten der Arbeit AL_i^v der verlustlosen Maschine angegeben.

1) Der Arbeitsverlust durch die Widerstände beim Ansaugen und Auspuffen ergiebt sich unmittelbar als negative indizirte Arbeit L_i des Diagrammes; derjenige durch Vorausströmung, der sehr gering ist, wird in bekannter Weise durch Verlängerung der Expansionslinie bis zum Hubende erhalten.

2) Die Wärmeabfuhr Q_1^w während des Ansaugens ist, wie es scheint, von einem Arbeitsverluste nicht begleitet; sie dürfte eher von Vorteil sein. Sie hat zunächst nur die Einwirkung, dass die Temperatur T_0 bei Beginn der Kompression erniedrigt wird. Folgten aber die Gase im Gasmotor den Gesetzen der idealen Gase, so würde die Arbeitsleistung einer gegebenen Gasmenge lediglich vom Kompressionsgrade abhängen, und die Höhe der Temperatur, mit der die Kompression beginnt, wäre vollständig gleichgültig. In Wirklichkeit dagegen wird infolge der Zunahme der spezifischen Wärmen bei demselben Kompressionsgrade und unter sonst gleichen Verhältnissen die geleistete Arbeit mit der Zunahme von T_0 etwas abnehmen[1]). Freilich ändert sich dann auch die Menge der angesogenen Ladung, sodass sich bestimmte Rechnungen nicht aufstellen lassen. Jedenfalls wird aber die Wärmeabgabe an die Wandung in allen Teilen des Diagrammes um so geringer sein, je kleiner T_0 ist.

3) Der Arbeitsverlust Q_2^w durch die Wärmeabfuhr während der Kompression bestimmt sich in folgender Weise: $o\,a\,b\,c\,d\,e\,f$ sei das mittlere Diagramm, das durch Versuche an einer Gasmaschine erhalten sei, Fig. 6. Während der Kompression nach der Linie $a\,b$ werde die Wärmemenge Q_2^w abgeführt. Wählt man den Ausgangspunkt der verlustlosen

Fig. 6.

Maschine auch in a, so ergiebt sich bei ihr die adiabatische Kompression $a\,b_0$, die Linie vollständiger Verbrennung bei konstantem Volumen ohne Wärmeabfuhr $b_0\,c_0$ und die Linie adiabatischer Expansion $c_0\,d_0$. Arbeitet die Maschine wenigstens von b (nach erfolgter Wärmeabfuhr Q_2^w), vom Ende der Kompression ab verlustlos, so erhielte man von da ab die Linien $b\,c_1$ (adiabatische Verbrennung) und $c_1\,d_1$ (adiabatische Expansion). Der Arbeitsverlust infolge der Wärmeabfuhr Q_2^w entspricht daher dem Unterschiede: Fläche $(c_0\,d_0\,d_1\,c_1)$ weniger Fläche $(b_0\,a\,b)$. Hätte man es mit idealen Gasen zu thun, so wäre $b\,c_1 = b_0 c_0$, daher auch $b\,b_0 = c_1\,c_0$, und es lässt sich leicht nachweisen (etwa durch Zerlegung der beiden Flächen in Elementarkreisprozesse), dass Fläche $(c_0\,d_0\,d_1\,c_1) >$ Fläche $(b_0\,a\,b)$, sodass die Wärmeabfuhr während der Kompression thatsächlich einen Verlust bedeutet. Bei wirklichen Gasen ist infolge der Zunahme der spezifischen Wärmen mit der Temperatur $c_1\,c_0 < b\,b_0$, sodass hier bei sehr grofser Wärmezufuhr der Unterschied gleich Null oder sogar negativ werden kann, was besonderer Untersuchung bedarf[2]).

---

[1]) Vergl. Slaby: Kalorimetrische Untersuchungen und Beiträge zur Theorie der Gasmaschine, sowie die Gegenschriften von Lüders. Die hierin gepflogenen Erörterungen über die Gleichungen der Wärmebilanz können aufgrund der obigen Anschauungen sowie der Gleichungen (1) bis (7) und (1a) bis (5a) in leichter Weise beurteilt werden.

[1]) Vergl. J. Lüders: Ueber den Kreisprozess der Gasmaschine, S. 25.

[2]) Es tritt hier dann ein ähnlicher Fall ein, wie der von Stodola in Z. 1898 S. 1089 besprochene, dass die Erhöhung der Temperatur bei der Wärmezufuhr trotz gleich niedriger Temperatur bei der Wärmeabfuhr die Wärmeausnutzung nicht mehr erhöht. Aufgrund dieser hervorragenden Abhandlung kann die Arbeit der verlustlosen Maschine auf graphischem Wege aus dem Entropiediagramm ermittelt werden. In der obigen Arbeit habe ich dagegen diese Bestimmung auf analytischem Wege und ohne Benutzung des Entropiediagrammes ausgeführt, wobei die vorliegenden Abschnitte 1 bis 4 im wesentlichen dem Inhalte meiner Vorlesungen im Wintersemester 1897/98 entnommen sind. Ich halte es für erforderlich, die thermodynamischen Gesichtspunkte der Gasmaschine auch an dem einfachen Druck-(Indikator-)Diagramm zu erläutern, da dieses einer grofsen Anzahl von Ingenieuren doch anschaulicher sein dürfte und dem ausübenden Fachmanne näher liegt als das Entropiediagramm. In dem letzteren wird der Temperatur

4) Infolge der Unvollkommenheiten bei der Verbrennung wird statt der Drucklinien $b\,c_1$ und $c_1\,d_1$ zunächst bis zum Ende der Verbrennung die Linie $b\,c$ beschrieben. Arbeitete wenigstens von da ab die Maschine verlustlos, so ginge die Expansion adiabatisch nach der Linie $c\,d_2$ vor sich. Der Arbeitsverlust infolge der Wärmeabfuhr während der Verbrennung und infolge der verspäteten Zündung entspricht daher der Fläche $b\,c_1\,d_1\,d_2\,c\,b$. Findet unvollständige Verbrennung statt, so ist hierin auch der dadurch verursachte Arbeitsverlust inbegriffen.

5) Da infolge des Wärmeverlustes während der Expansion nicht die Adiabate $c\,d_2$, sondern vielmehr die Linie $c\,d$ beschrieben wird, so entspricht der hieraus folgende Arbeitsverlust der Fläche $c\,d_2\,d$. Findet während der Expansion ein Nachbrennen statt, so bedeutet diese Fläche den Arbeitsverlust durch Wärmeabfuhr, vermindert um die infolge des Nachbrennens noch erhaltene Arbeit[1]).

Um die Adiabaten einzeichnen zu können, müssen wir ihre Gleichung kennen. Nur für ideale Gase gilt $p_1 v_1^k = p_2 v_2^k$, wo $k = \frac{c_p}{c_v}$ konstant ist. Nimmt man dagegen für die wirklichen Gase (einschliefslich des überhitzten Wasserdampfes) die spezifischen Wärmen von Mallard und Lechatelier an, so kann man schreiben [2]):

$c_v = c + \alpha T =$ spezifische Wärme bei konstantem Volumen,
$c_p = k c + \alpha T =$ » » » » Druck,

wo c, α und k für ein und dasselbe Gas Konstanten bedeuten.

Nun gilt die Grundgleichung $dQ = dU + Apdv$, worin dQ die zugeführte Wärme, $dU = c_v dT$ die hierdurch erreichte Zunahme der Energie, und $Apdv$ die nach aufsen geleistete Arbeit bedeutet. Für die Adiabate ist

$$dQ = c_v dT + Apdv = 0.$$

Somit erhält man unter Benutzung der Zustandsgleichung $pv = RT$ und der Beziehung $c_p - c_v = AR = c\,(k-1)$ die Gleichung

$$(c + \alpha T)\, dT + c\,(k-1)\,\frac{T}{v}\, dv = 0,$$

hieraus
$$\frac{dT}{T} + \frac{\alpha}{c}\, dT + (k-1)\,\frac{dv}{v} = 0,$$

und durch Integration zwischen den Grenzen 1 und 2 als Gleichung für die Adiabate

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1} \frac{1}{e^{\frac{\alpha}{c}(T_2 - T_1)}}.$$

Sind v_1, v_2 und T_1 bekannt, so kann aus ihr T_2 (allerdings nur durch Probiren) berechnet und dann auch

$$p_2 = \frac{R\,T_2}{v_2}$$

bestimmt werden.

Die Berechnung der Arbeit AL_i^0 der verlustlosen Maschine kann dann in folgender Weise geschehen. Neben den früher gegebenen Bezeichnungen seien durch c_1, α_1, und k_1 die Konstanten der spezifischen Wärmen für die frische Ladung, durch c_2, α_2 und k_2 diejenigen für die Verbrennungsrückstände und durch $c_m = \frac{G_r c_2 + G_{l+g} c_1}{G_r + G_{l+g}}$, ebenso α_m und k_m diejenigen für das aus Luft, Gas und Verbrennungsrückständen bestehende Gemenge, das sich während der Kompression im Cylinder befindet, ausgedrückt. Ist T_r bekannt, so kann T_0 aus der Menge der Verbrennungsrückstände und der frischen Ladung berechnet werden.

Die Temperatur T_c am Ende der adiabatischen Verdichtung berechnet sich aus der Gleichung

$$T_c = T_0 \left(\frac{v_0}{v_c}\right)^{k_m - 1} \frac{1}{e^{\frac{\alpha_m}{c_m}(T_c - T_r)}},$$

die Temperatur T_z am Ende der Verbrennung bei konstantem Volumen, wobei AL_z und $Q_z^w = 0$ sind, aus der Gleichung

$$G_g H_u = (G_r + G_{l+g}) \int_{T_c}^{T_z} (c_2 + \alpha_2 T)\, dt$$
$$- G_{l+g} \int_{291}^{T_c} [(c_2 + \alpha_2 T) - (c_1 + \alpha_1 T)]\, dT$$

und schliefslich die Temperatur am Ende der adiabatischen Expansion aus

$$T_e = T_z \left(\frac{v_c}{v_0}\right)^{k_2 - 1} \frac{1}{e^{\frac{\alpha_2}{c_2}(T_e - T_z)}} = T_z \left(\frac{v_c}{v_0}\right)^{k_2 - 1} e^{\frac{\alpha_2}{c_2}(T_z - T_e)}.$$

Nun wenden wir den Satz von der Erhaltung der Energie für den Punkt a, Fig. 6, als Anfangszustand und den Punkt d_0 als Endzustand an und erhalten, da Wärme in der verlustlosen Maschine nach aufsen nicht abgeführt, dagegen aber die Arbeit der Fläche $a b_0 c_0 d_0 = AL_i^0$ geleistet wird:

$$G_r U_2^{T_0} + G_{l+g} U_1^{T_0} = AL_i^0 + (G_r + G_{l+g})\, U_2^{T}.$$

Dieselbe Gleichung hätte man auch durch die Addition der Gl. (2) und (3) der Wärmebilanz erhalten, wenn man

$$AL_i^0 = AL_3 - AL_2$$

und
$$Q_2^w + Q_3^w = 0$$

gesetzt hätte.

Nach Obigem kann man die Gleichung in folgender Gestalt schreiben:

$$G_{l+g} \left\{ U_1 - U_{II} - \frac{w}{m} u_d - \int_{291}^{T_0} (c_{v_2} - c_{v_1})\, dT \right\}$$
$$= G_{l+g} \left\{ H_u - \int_{291}^{T_0} (c_{v_2} - c_{v_1})\, dT \right\}$$
$$= AL_i^0 + (G_r + G_{l+g}) \int_{T_0}^{T_e} c_{v_2}\, dT,$$

und hieraus kann, da sämtliche Gröfsen aufser AL_i^0 mit Einschluss von T_e bekannt sind,

$$AL_i^0 = G_{l+g} \left\{ H_u - \int_{291}^{T_0} (c_{v_2} - c_{v_1})\, dT \right\} - (G_r + G_{l+g}) \int_{T_0}^{T_e} c_{v_2}\, dT$$

berechnet werden.

In Wirklichkeit wird nun in der Maschine der dem Unterschiede (Fläche $mbcdn$ weniger Fläche $mban$) entsprechende Betrag an Arbeit zwischen den Zuständen im Punkte a und im Punkte d geleistet. Dieser Betrag entpricht nahezu der Fläche $bcdef$, kann also mit kleinem Fehler $= AL_i^+$ gesetzt werden (der Fehler entspricht der Fläche afe).

Der Unterschied $AL_i^0 - AL_i^+$ stellt daher die Arbeitsverluste während der Kompression und während der Expansion dar. Während der beiden anderen Perioden (Ansaugen und Auspuff) hat man nur den Verlust AL_i^- infolge der Ventilwiderstände. Dieser hat, da er ja nur von der Gröfse der Ein- und Ausgangsquerschnitte der Ventile abhängt, eine so andere Ursache als die Verluste während der Kompression und Expansion, dass es berechtigt ist, die letzteren für sich zu behandeln und für sich mit der Arbeit der verlustlosen

die hervorragende Rolle zuerteilt, während Druck und Volumen sehr zurücktreten. Nun hat ja thermodynamisch die Temperatur diese erste Bedeutung, aber technisch sind gerade für die Brauchbarkeit von Kreisprozessen und für ihre Grenzen fast immer Druck und Volumen mehr mafsgebend als die Temperatur, sodass das Druckdiagramm notwendig neben das Entropiediagramm treten muss. Natürlich verkenne ich, besonders nach den schönen und tiefen von Stodola damit erzielten Ergebnissen, den Wert des Entropiediagrammes keineswegs.

Fig. 7.

[1]) Findet allgemein in einer Maschine die Expansion nach der Expansionslinie $c\,d$ bis zur äufseren Volumgrenze $v\,v$ statt, Fig. 7, so ist der Arbeitsverlust infolge der Wärmeabfuhr ΔQ^w an die Wandung zwischen den Punkten e und f dargestellt durch die Fläche $e\,d_1\,d_2\,f$, wenn $e\,d_1$ die durch e, $f\,d_2$ die durch f bis zur Volumgrenze $v\,v$ gehende Adiabate bedeutet.

[2]) s. Schöttler: Die Gasmaschine, 2. Aufl. S. 304.

Maschine zu vergleichen. Der Verlust durch verspätete Zündung (Nachbrennen), unvollständige Verbrennung, Wärmeabfuhr an die Wandungen und die kaum ins Gewicht fallende Vorausströmung ist daher, im Verhältnis zu AL_i^0 ausgedrückt:

$$\zeta_w = \frac{AL_i^0 - AL_i^+}{AL_i^0} = 1 - \frac{AL_i^+}{AL_i^0}$$

und der Wirkungsgrad der Gasmaschine mit Rücksicht auf diese Verluste

$$\eta_w = 1 - \zeta_w = \frac{AL_i^+}{AL_i^0}.$$

Bei guten Gasmaschinen, wo die Verbrennung vollständig ist und im toten Punkte vor sich geht, bedeutet dann ζ_w den Verlust durch die Wärmeabfuhr in der Gasmaschine und η_w den mit Rücksicht auf diesen Verlust noch verbleibenden Wirkungsgrad. Bezeichnet man den thermischen Wirkungsgrad der verlustlosen Maschine (unter Einführung des unteren Heizwertes) mit

$$\eta_t^0 = \frac{AL_i^0}{H_u}$$

und ist für die positive indizirte Arbeit der Maschine

$$\eta_t^+ = \frac{AL_i^+}{H_u},$$

so erhält man

$$\zeta_w = \frac{\eta_t^0 - \eta_t^+}{\eta_t^0}$$

und

$$\eta_w = \frac{\eta_t^+}{\eta_t^0}.$$

Schliefslich wird der eigentliche thermische Wirkungsgrad (mit Rücksicht auf die indizirte Arbeit $AL_i = AL_i^+ - AL_i$)

$$\eta_t = \frac{AL_i}{H_u}$$

und somit der Gütemafsstab[1]), d. h. das Verhältnis der indizirten Arbeit der wirklichen Maschine zu derjenigen der verlustlosen Maschine,

$$\eta_g = \frac{AL_i}{AL_i^0} = \frac{\eta_t}{\eta_t^0}.$$

[1]) s. Z. 1899 S. 155.

Insbesondere mit Hülfe von η_w und von η_g ist somit die zutreffende Beurteilung der Güte einer Gasmaschine ermöglicht.

Die Gleichung

$$AL_i^0 = G_{l+g}\left\{H_u - \int_{291}^{T_0}(c_{r_2} - c_{v_1})\,dT\right\} - (G_r + G_{l+g})\int_{T_0}^{T_e} c_{r_2}\,dT$$

giebt noch zu einer wichtigen Bemerkung Veranlassung: Durchliefen $(G_r + G_{l+g})$ kg Cylinderinhalt (von der spezifischen Wärme c_{r_2}) einen geschlossenen Kreisprozess, dessen Diagramm gleich demjenigen der verlustlosen Maschine ist, und wäre die Anfangstemperatur T_0, so wäre

$$(G_r + G_{l+g})\int_{T_0}^{T} c_{c_2}\,dT = Q_2$$

die gesamte Wärmemenge, die aus dem Kreisprozess, und zwar bei konstantem Volumen, abgeführt wird. Nach der für einen Kreisprozess gültigen Gleichung $Q_1 = AL_i + Q_2$ wäre aber dann

$$G_{l+g}\left\{H_u - \int_{291}^{T}(c_{v_2} - c_{v_1})\,dT\right\} = Q_1$$

die Wärme, die in den Kreisprozess zugeführt wird. Dieser Wert ist von H_u nicht sehr verschieden. Es ist daher auch aus diesem Grunde nach Analogie der geschlossenen Kreisprozesse berechtigt, H_u zur Bildung des thermischen Wirkungsgrades zu benutzen, wenn auch das im Gasmotor eingeschlossene Gemenge nach Früherem eine etwas gröfsere Arbeitsfähigkeit gegenüber der Atmosphäre besitzt, als die Gase eines geschlossenen Kreisprozesses. Natürlich darf auch nicht übersehen werden, dass der Vergleich mit dem geschlossenen Kreisprozess nicht ganz durchgeführt werden kann. Denn bei diesem wäre auch während der Kompression die spezifische Wärme durch c_{r_2} gegeben, während sie im Gasmotor hier c_{cm} beträgt. Ferner ändern sich in dem letzteren die Konstanten der Zustandsgleichung vor und nach der Verbrennung, im ersteren bleiben sie gleich.

(Schluss folgt.)

Kalorimetrische Ergebnisse aus dem Laboratorium des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb.

Von **L. C. Wolff**, Vereinsingenieur.

Im Jahrgang 1897 Nr. 27 dieser Zeitschrift habe ich ausführlich die Gründe dargelegt, welche den Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb veranlasst haben, von der Berechnung des Heizwertes von Brennstoffen mit Hülfe der angenommenen Dulongschen Formel aus den Ergebnissen der chemischen Elementaranalyse, einem Verfahren, das zu vielen Streitigkeiten geführt hat, endgültig abzugehen und fernerhin nur noch die unmittelbare Messung dieses Heizwertes nach der durch Stohmann u. a. wesentlich geförderten Berthelotschen Methode durch Verbrennung in komprimirtem Sauerstoff innerhalb eines Kalorimeters zu berücksichtigen. Es ist dort auch mitgeteilt, weshalb der Verein sich selbst ein Laboratorium zur Ausführung dieser Messungen angelegt und nach welchen Gesichtspunkten er es eingerichtet hat. Es scheint nun, nachdem seit der Aufstellung der Einrichtungen etwa 2½ Jahre und seit der Lieferung der ersten Arbeit für die Praxis reichlich 2 Jahre verflossen sind, an der Zeit, über die in dem Laboratorium bis jetzt gewonnenen Erfahrungen zu berichten.

Zunächst mögen einige kleine Aenderungen erwähnt werden, welche an der kalorimetrischen Einrichtung, wie sie a. a. O. beschrieben ist, vorgenommen wurden, die aber an deren Grundlagen nichts geändert haben. Nach einem Jahr der Arbeit wurde die kleine Krökersche Bombe durch eine gröfsere ersetzt und das dazu gehörige Kalorimeter mehr den Stohmannschen Angaben angepasst, auch mit Wasserschutzmantel, wenn auch von geringerer Gröfse als bei der Mahlerschen Bombe, versehen. Der Wasserwert beträgt seitdem

bei	Kröker g	Mahler g
Bombe mit Kalorimeter .	340,6 (früher 400)	360,0 (wie früher)
Wasserfüllung	2159,4 (» 1000)	2640,0 (» »)
zusammen	2500,0 (» 1400)	3000,0 (» »)

Trotzdem fand ich, obwohl ich darnach suchte, keinen Grund, das Genauigkeitsverhältnis beider Messgeräte 1 : 3, wie es vorher festgestellt war, nunmehr zu ändern. Im ganzen verhält sich die Bombe jetzt so wie vorher, nur dass sie sich bequemer hantiren lässt. Die höchste Temperatur, welche früher in etwa 7 Minuten (bei Mahler in 5) erreicht wurde, wird jetzt gewöhnlich schon in 6 Minuten erzielt. Hier scheint die gegenüber Mahler sehr ungleiche Materialverteilung eine grofse Rolle zu spielen, insofern die Konstruktion der Krökerschen Bombe bedingt, dass der Deckel gegenüber dem Topf sehr schwer ausfällt. Der Deckel hat bei dieser Bombe ausnahmsweise zwei isolirte Pole erhalten, weil ich zu versuchen beabsichtige, ob sich mittels eines daran angeschlossenen Thermoelementes nach Le Chatelier gewisse Einblicke in die Temperaturvorgänge in der Bombe gewinnen lassen. Zur Zündung wird nur einer von diesen in das Innere ragenden Polen und als Gegenpol das mit der Bombe selbst metallisch verbundene, bis nahe zum Boden gehende Platinrohr benutzt.

Wie die Aenderungen der Temperatur, so lassen sich auch die des Druckes im Innern der Bombe verfolgen, wozu

ein bis 100 Atm gehendes sehr genaues Manometer mit einer Teilung, deren Zehntel-Atmosphären 1 mm Abstand haben, von Schäffer & Budenberg gebaut ist. Dieses wird vor dem Füllen der Bombe mit Sauerstoff durch ein etwa 1 m langes, 1 mm weites Messingrohr von 2 mm Wanddicke angeschlossen und die diesen Kanal an der Bombe sonst verschliefsende Schraube offen gelassen. Hierzu ist allerdings Bedingung, dass deren Stopfbüchse auch bei den höchsten vorkommenden Drücken (beobachtet sind bereits über 80 Atm) vollkommen dicht hält, was zu erreichen grofse Schwierigkeiten machte.

Folgende Beobachtungen dürften von Interesse sein. Die Zündung erfolgt bekanntlich 10 sek vor dem Ende der letzten Minute des Vorversuches. Sofort beginnt das Manometer zu steigen, im ersten Augenblick langsam, dann aber sehr schnell, sodass binnen etwa 5 und etwa 20 sek, je nachdem das Material leicht oder schwer brennt, der höchste Druck erreicht ist. Bei diesem höchsten Druck macht der Zeiger des Manometers oft einige Schwankungen, welche aber kaum jemals $\pm {}^1/_2$ Atm erreichen. Der Abstieg beginnt meistens schon wenige Sekunden, nachdem die obere Druckgrenze erreicht ist, und erfolgt zuerst etwa dreimal so langsam wie der Anstieg, später noch langsamer, immerhin aber so rasch, dass in 2, spätestens 3 Minuten der anfängliche Druck wieder erreicht ist, worauf er weiterhin noch etwas unterschritten wird (um ungefähr 1 Atm). Diese Unterschreitung ist die Folge der Verflüssigung von Gasen. Erstens enthalten die Brennstoffe Wasserstoff, der bei seiner Verbrennung zu Wasser einen Teil des Sauerstoffes an sich reifst und in flüssigem Zustande niederschlägt; zweitens verbrennt ein Teil des Stickstoffes der mit eingeschlossenen Luft (abgesehen von demjenigen des Brennstoffes) zu Salpetersäure und löst sich so in dem niedergeschlagenen Wasser; drittens verbrennt der Schwefel zu Schwefelsäure und verflüssigt also ebenfalls Sauerstoff. Der zweite Einfluss ist der geringste, der erste der weitaus gröfste von allen dreien. Ein vierter, die Absorption eines Teiles der entstandenen Kohlensäure im Verbrennungswasser, kommt auch noch etwas inbetracht; er ist ungefähr von der Ordnung des zweiten. Vernachlässigt man diese beiden, so kann man, sobald man den Wasserstoffgehalt des Brennstoffes kennt, mit Hülfe der Kondensation einen Schluss auf den Schwefelgehalt machen.

Ein gutes Bild von den Vorgängen, die hier berührt sind, giebt die untenstehende Figur, deren Abszissen die Zeit des Hauptversuches, deren Ordinaten den Druck in der Bombe in Atm bezw. die Temperatur des Wassers im Kalorimeter, in welchem die Bombe steht, bedeuten. Der Verlauf dieses Druckes bezw. dieser Temperatur ist durch die beiden ausgezogenen Kurven veranschaulicht. Man sieht deutlich, wie träge die Uebertragung der Wärme nach aufsen infolge der Einfügung der Bombenwandung zwischen die Verbrennungsprodukte und das Kalorimeterwasser vor sich gegangen ist. Von dem Verlauf der mittleren Temperatur im Innern der Bombe kann man sich einstweilen eine annähernde Vorstellung aus der Druckkurve mit Hülfe der Rechnung machen, indem man die absolute Temperatur des gasförmigen Inhaltes dem absoluten Druck proportional setzt. Bei dem in der Figur angegebenen höchsten Druck von 35,0 Atm, auf den der anfängliche Druck von 24,71 Atm binnen etwa 12 sek gestiegen ist, erhält man mit Hülfe der Anfangstemperatur von 13,713° C auf diese Weise

$$\frac{35,0+1}{24,71+1}(273+13,713) = 401^{0} \text{ absolut } = 401-273 = 128^{0}\text{C}$$

als höchsten Mittelwert der Temperatur in der Bombe bei diesem Versuch. Die Temperatur in der Verbrennungsstelle selbst liegt oft wesentlich höher als der Schmelzpunkt einer Legirung von Platin mit 10 pCt Iridium, wahrscheinlich über 2000° C, wenn sie auch nur ganz kurze Zeit so hoch bleibt. Die nach den angegebenen Grundsätzen berechnete Kurve für die Temperatur in der Bombe ist naturgemäfs von ähnlicher Art wie diejenige für den Druck, nur viel steiler; zur Veranschaulichung ihres Laufes ist sie in der Figur punktirt angedeutet. Die dem Druck entsprechenden Temperaturen sind neben der Druckkurve eingeklammert angegeben.

Der Verlauf aller dieser Kurven ändert sich sehr, je nach dem Brennstoff, ist auch von dessen Menge und Zustand abhängig. Wenn man für den letzteren sichere Definitionen aufstellt und ihn unverändert erhält, so ist es sehr möglich, dass man dahin gelangen kann, die Brennbarkeit der verschiedenen Stoffe, die bis jetzt noch kein fassbarer Begriff ist, zahlenmäfsig anzugeben, abgesehen von dann erzielbaren Schlüssen zunächst mehr wissenschaftlicher Natur. Soviel wenigstens steht für mich schon fest, dass z. B. Anthrazite und noch mehr Koks ein sehr langsames Ansteigen der Druckkurve zeigen, wie es ähnlich, aber doch nicht so ausgesprochen, nur noch bei Kohlen mit ganz hohem Aschengehalt (30 pCt), unausgebrannten Schlacken usw. vorkommt[1]). Im allgemeinen steigt nach

[1]) Die Mitteilungen des Hrn. Diesel in Jahrgang 1899 Nr. 5 dieser Zeitschrift über den Dieselschen Wärmemotor veranlassen mich, noch auf einen Punkt besonders hinzuweisen, der von Hrn. Diesel gestreift, jedoch, wenn auch wohl in seiner Bedeutung erkannt, nicht weiter behandelt ist, nämlich darauf, dass die kalorimetrische Bombe nicht nur zur Bestimmung des Heizwertes, sondern auch zum Studium der bei der Verbrennung auftretenden Vorgänge wohl geeignet erscheint. Die von mir mit Hülfe von Manometerablesungen konstruirte Druckkurve braucht nur selbstthätig durch eine Registrirvorrichtung, die nach meinen Erkundigungen bei einer der ersten Firmen dieses Faches ohne besondere Schwierigkeiten herzustellen ist, verzeichnet zu werden, um die wichtigsten Aufschlüsse über alle Einzelheiten des Verlaufes der Verbrennung zu ergeben. Der ansteigende Ast der Kurve lässt sich über-

Tabelle.

Gattung	Herkunft bezw. Benennung	durchschnittl. Heizwert W.-E.	Anzahl der Proben	gröfste Abweichung des gefundenen Heizwertes vom durchschnittlichen W.-E.	Wassergehalt pCt der Rohkohle
Westfälische Steinkohle	Prosper II Nuss II gesiebt	7643	19	281	—
	» II » II ungesiebt	6886	2	31	—
	Holland	7345	1	—	—
	Friedrich der Grofse	7199	2	40	—
	Helene Amalie	7669	1	—	—
	Ewald	7240 [1]	5	575	—
	Hasenwinkel	7473	1	—	—
	Steingatt	7861	2	333	—
	Courl Nuss IV	7186	1	—	—
	Germania	7813	2	75	—
	Constantin der Grofse Nuss IV	7809	1	—	—
	Königsgrube	7119	1	—	—
	Erin (Castrop) Nuss II	7774	1	—	—
	Zollern Nuss II gesiebt	7874	1	—	—
	Rhein-Elbe Stückkohle I	7245	1	—	—
	Neuglück (Altendorf)	8256	1	—	—
	Anthrazit von Piesberge	6690	1	—	—
Schlesische Steinkohle	Königin Louise	7021	4	88	—
	Hohenzollern	6794	2	486	—
	Radzionkau	6694	1	—	—
	Obernkirchen (Deister)	6322	1	—	—
	Neuhaus bei Sonnenberg	5614	1	—	—
Sächsische Steinkohle	Zwickau	5930	3	1130	—
	Lugau	6311	5	466	—
	Rjeschitza	6011	1	—	—
	Russische Steinkohle	5596	2	39	—
Englische Steinkohle	Linby	6946	2	153	—
	West Hartley	6822	14	1513	—
	East Hartley Smalls	6917	1	—	—
	Parkton	7017	1	—	—
	Fifeshire (Schottland)	5653	1	—	—
	Chelmside	7606	1	—	—
	Davison	6843	1	—	—
	Yorkshire	6751	1	—	—
	Amerikanischer Anthrazit Chestnut	7682 [2]	1	—	—
	» » Rice	6718 [2]	1	—	—
	Koks von Königin Louise	6503	1	—	—
	Gaskoks der Gasanstalt Magdeburg	6881 [3]	1	—	—
	Koksrückstände der Gasanstalt Bromberg	5579	1	—	—
Böhmische Braunkohle	Johannisschacht	5438	1	—	—
	Duxer Braunkohle	4750	1	—	—
	Böhmische Braunkohle	4200	1	—	—
	Humboldtschacht, Brüx	4390	1	—	—
Mitteldeutsche erdige Braunkohle	Clara bei Zirke (Posen)	2694	1	—	—
	Ernst bei Düderode	2544	3	686	—
	Nordschacht bei Frellstädt	3214	4	216	—
	Treue bei Offleben	2836	5	123	42,5 bis 47,2
	Glückauf bei Völpke	3302	1	—	40,4
	Friedrich Christian bei Aschersleben	3217	1	—	41,3
	Neue Hoffnung bei Pömmelte	3196	1	—	43,5
	Johanne Henriette bei Unseburg	2918	2	160	45,7 bis 49,3
	Pfännerschaft bei Halle a/S.	2229	1	—	—
	Louise bei Hötensleben	4502	4	1298	18,4 bis 42,5
	Archibald bei Schneidlingen	2810	1	—	—
	Möncheberg bei Ihringshausen	3562	3	1018	18,8 bis 45,0
	Columbus bei Hamersleben	2778	1	—	41,4
	Marie, Bitterfeld	2738	5	333	47,3 bis 50,7
	Hermine, Bitterfeld	2800	1	—	45,2
	Greppiner Werke	3072	1	—	40,1
	Zwenkau bei Leipzig	2436	1	—	53,1
	Meuselwitz	2457	5	316	38,5 bis 49,3
	Borna	2288	2	5	48,6 bis 52,9
	Mackranstädt	2189	1	—	49,9
	Habichtswalde, Haldekohle	2718	1	—	41,5
	Nieczichowo	1983	1	—	—
	Kiefernholz aus Rakitno, Russland	3750 [4]	1	—	—
	Eichenholz » » »	3774 [4]	1	—	—
	Torf aus der Gegend von Rostock	4376	1	—	—
	» » » » Ganzlin	2711	1	—	—
	» » » » Ribnitz	2992	2	436	—
	Pressstein aus Anthrazit	7579	1	—	—
	» » Braunkohlenschlamm	2776 [5]	1	—	—
	Braunkohlenschlamm (Fürstenwalder Braunkohle)	2174 [5]	1	—	—
	Pressstein aus Clarenberg, Braunkohle	4550	1	—	—
	Torf-Pressstein aus Ostrach	4179	1	—	—
	Naphtharückstand aus Sumatra	9982	1	—	—
	» » Java	9764	1	—	—
	Spiritus	4956 [6]	1	—	—
	Kautschuk, vulkanisirt, verarbeitet	9181 [7]	1	—	—
	Baumwollengarn No. 40, weifs	3616 [8]	1	—	—
	Rufs von erdiger Braunkohle, aus einer Esse, welche öfter gebrannt hatte	2597	1	—	—
	Schlacke von Braunkohle	684	1	—	—

Bemerkungen zur Tabelle.

1) Zwei von diesen Proben, Nr. 27 und 28, die 7510 und 7490 W.-E. ergeben hatten, waren bei einem Verdampfversuch genommen und jede in zwei Teile geteilt worden; der eine davon wurde an ein anerkannt gut arbeitendes öffentliches chemisches Laboratorium geschickt, der andere vom Verfasser kalorimetrirt. Die chemischen Analysen ergaben

für Nr. 27: 82,04 C, 6,07 H, 3,07 W, 1,98 A, 1,30 S, 1,41 N, 4,13 O, entsprechend 8187 W.-E.
» » 28: 75,95 C, 4,78 H, 2,92 W, 3,16 A, 1,32 S, 1,48 N, 10,39 O, » 7101 » } nach Dulong.

Zufällig stand ich damals gerade mit Hrn. Professor Bunte in Karlsruhe in Briefwechsel; ich erwähnte diesen auffallend grofsen Unterschied und sandte ihm auf seine Aufforderung eine Mischung gleicher Mengen beider Proben zur Untersuchung. Er fand

78,29 C, 5,09 H, 2,82 W, 3,43 A, 1,01 S, 9,36 (N + O),

entsprechend 7487 W.-E. nach Dulong mit der Formel

$$81\,C + 290\left(H - \frac{O+N}{8}\right) + 25\,S - 6\,W,$$

während die andere Formel

$$80\,C + 290\left(H - \frac{O}{8}\right) + 25\,S - 6\,W$$

bei N = 1,36 nur 7431 W.-E. ergiebt. Dagegen fand er kalorimetrisch 7499 W.-E., was so gut wie genau dem Mittel aus meinen beiden Werten $\frac{7510+7490}{2} = 7500$ W.-E. gleich ist. Diese Uebereinstimmung unserer beiden Ergebnisse ist erstaunlich und jedenfalls als Beweis dafür aufzufassen, dass nicht nur in beiden Einzelfällen sorgfältig gearbeitet ist, sondern dass auch in beiden Laboratorien die Grundwerte für die gesamten Einrichtungen genau ermittelt sind. Sonst ist eine Uebereinstimmung bis auf etwa 10 W.-E. bei 7500 oder auf 0,13 pCt noch als ganz befriedigend anzusehen. Demnach aber sind die beiden oben angezogenen Elementaranalysen zweifellos falsch. Auch ihr Mittel

79,00 C, 5,43 H, 3,00 W, 2,57 A, 1,31 S, $\underbrace{1{,}44\ N,\ 7{,}52\ O}_{8{,}69\ (N+O)}$,

entsprechend 7646 bezw. 7672 W.-E. nach Dulong, weicht von den Angaben Buntes, der in dieser Frage als Autorität angesehen werden muss, viel zu sehr ab. Wäre der Verdampfversuch aufgrund nur einer jener Analysen berechnet worden, so hätte man z. B. für den Nutzeffekt der Kesselanlage eine ganz unbrauchbare Zahl bekommen.

Den ganzen Vorfall halte ich für eine neue Stütze der a. a. O. dargelegten Ansicht, dass man am besten thue, für die Ermittlung des Heizwertes von der Elementaranalyse mit ihren vielen Fehlerquellen und von der angenommenen Dulongschen Regel ganz abzusehen und nur das Berthelotsche Verfahren der direkten Messung anzuwenden. Die Bedeutung der Analyse für die sonstige Beurteilung des Brennstoffes wird dadurch nicht verringert[1]).

Es sei mir noch gestattet, bei dieser Gelegenheit Hrn. Professor Bunte meinen verbindlichsten Dank für seine uneigennützige Arbeit auszusprechen.

2) Beide Proben waren in Säcken herübergekommen und vollständig grusfrei, blank wie Jet und aufserordentlich hart, besonders die letzten Reste. Es wurde alles durch das Zementsieb (900 Maschen pro qcm) geschickt. Chestnut hatte Kastanien-, Rice ungefähr Reiskorngröfse, doch waren diese Körner mehr flach, jene mehr kubisch geformt, aber sehr genau sortirt. Die Veraschung war an freier Luft über dem Bunsenbrenner in 24 Stunden noch nicht beendigt, sie musste im langsamen Sauerstoffstrome durchgeführt werden.

3) Gröfstenteils aus westfälischen Kohlen hergestellt.

4) Die Hölzer haben drei Jahre im Walde gelegen.

5) Der sog. Braunkohlenschlamm ist aus einer sonst kaum benutzbaren erdigen Braunkohle durch Vermahlen zwischen Mühlsteinen unter Wasserzusatz hergestellt. Er wird städtischen Abwässern zugesetzt, um sie zu klären, reifst viel organische Stoffe, besonders Fett, zu Boden und wird dann an der Luft getrocknet und zu Steinen gepresst, mit welchen nun Dampfkessel geheizt werden.

6) Das spezifische Gewicht dieses für motorische Zwecke bestimmten Spiritus wurde mittels einer empfindlichen Kombinationswage und mittels eines guten Pyknometers bei 16,4° C zu 0,8479 bestimmt. Dies entspricht einem Gehalt von 85,9 Gew.-pCt an Alkohol (C_2H_6O) mit einem Aequivalent von $2 \cdot 11{,}97 + 6 \cdot 1 + 15{,}96 = 45{,}9$ und einem Gehalt von

$$\frac{2 \cdot 11{,}97 \cdot 100}{45{,}9} = 52{,}2 \text{ pCt C}, \quad \frac{6 \cdot 100}{45{,}9} = 13{,}3 \text{ pCt H}$$

$$\text{und } \frac{15{,}97 \cdot 100}{45{,}9} = 34{,}5 \text{ pCt O}.$$

Der Spiritus muss demnach bestanden haben aus

$\frac{85{,}9 \cdot 52{,}2}{100} = 44{,}3$ pCt C, 11,2 pCt H, 30,4 pCt O, 14,1 pCt. W.

Bei der Verbrennung müssen hieraus entstehen

$$44{,}3 \cdot \frac{43{,}89\ (= CO_2)}{11{,}97\ (= C)} = 164{,}0 \text{ pCt Kohlensäure}$$

$$11{,}2 \cdot \frac{17{,}96\ (= H_2O)}{2} = 99{,}0$$
dazu vorhanden = 14,1 } = 113,1 pCt Wasser.

Erhalten wurden nur 145 pCt Kohlensäure, dagegen 115 pCt Wasser, was dafür spricht, dass der Spiritus aufser Alkohol und Wasser noch andere Stoffe (Beimengungen bezw. Verunreinigungen) enthalten hat. Basisches Chlorcalcium ist nicht verwendet worden. Nach obiger Zusammensetzung würde die Dulongsche Regel, die freilich auf Spiritus nicht anwendbar sein soll, 5703 W.-E. ergeben.

Nach Berthelot hat reiner Alkohol 7068 W.-E. Hiernach käme dem vorliegenden Spiritus ein Heizwert von $85{,}9 \cdot 7068 - 6 \cdot 113{,}1 = 5392$ W.-E. zu, statt 4956, wie gemessen.

Der Druck in der Bombe stieg bei der Kalorimetrirung dieses Spiritus von 24,4 Atm auf 60 Atm binnen weniger als 10 sek, betrug nach ½ min 50,2 Atm, nach 4 min 23,3 Atm und nach 5 min 23,2 Atm, worauf er nicht weiter sank. Durch Verbrauch von Sauerstoff waren also 1,2 Atm verschwunden. Die Verbrennung erfolgte besonders rasch.

7) Oberer Heizwert 9829 W.-E.

8) » » 4009 »

---

haupt nicht anders festlegen, weil die Verbrennung selbst bei schwer brennbaren Stoffen unter hohem Druck in Sauerstoff — und ich behaupte auch in Luft (bei vielleicht etwas höherem Druck als dort) — so schnell vor sich geht, dass man ihr nicht folgen kann, und zwar bei flüssigen und besonders bei gasförmigen Brennstoffen noch mehr als bei festen. Der absteigende Ast wiederum hat mit der Verbrennung nichts zu thun, sondern stellt sehr rein die Einflüsse der Wandung und des Kühlwassers dar, die während der kurzen Verbrennung selbst so gut wie ausgeschaltet sind. Wenn man so vom Standpunkt und mit den Zielen des Maschinenbauers diese Druckkurve verfolgt, und wenn es vielleicht ferner noch gelingt, auf dieselbe Weise die unmittelbare Temperaturkurve mit einem registrirenden Le Chatelierschen Thermometer festzuhalten, so müsste man, denke ich, auch dahin kommen können, feste Brennstoffe im Diesel-Motor zu verbrennen; freilich nicht im Cylinder, dessen Kolbengleitfläche durch die Asche bald unbrauchbar gemacht würde, sondern in einem besonderen bombenartigen Verbrennungsraume, aus welchem der Druck nach Bedarf zum Kolben gelangt und in dem die Asche zurückgehalten wird, um etwa mit Hülfe von Schleusen entfernt zu werden. Es mag ja manches dabei Zukunftsmusik sein; das soll mich aber nicht abhalten, nochmals aufgrund meiner eigenen Arbeiten mit der Mahlerschen und der Krökerschen Bombe, bei denen ich im Grunde stets mehr Techniker als Physiker oder sagen wir Thermochemiker war, zu betonen, dass die Bedeutung dieser Einrichtungen gerade für den Verbrennungsmotorenbau bisher noch gar nicht genügend erkannt zu sein scheint. Die Theorie allein macht's nicht. Gerade wir Maschinenbauer sollten uns den Satz immer wieder ins Gedächtnis rufen, durch den Bacon von Verulam seine Bedeutung erlangt hat, dass wir nämlich von der Natur im Grunde nur das wissen, was wir an ihr beobachten.

[1]) Der vom Vereine deutscher Ingenieure und vom Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zur Prüfung der Grundsätze für die Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen eingesetzte Ausschuss hat sich dahin schlüssig gemacht, dass zwar die kalorimetrische Ermittlung des Heizwertes vorzuziehen sei, dass aber doch von der Elementaranalyse nicht Abstand genommen werden sollte, einerseits wegen der schon vom Verfasser anerkannten Wichtigkeit für die sonstige Beurteilung des Brennstoffes, anderseits mit Rücksicht darauf, dass die kalorimetrische Ermittlung noch zu wenig bekannt ist.

meinen Erfahrungen die Druckkurve um so schneller an (die Verbrennung erfolgt um so schneller), je mehr Wasserstoff das Brennmaterial enthält. Dieser scheint den Kohlenstoff gewissermaſsen im Molekül aufzulockern und leichter zugänglich zu machen. Kohlenstoff verbindet sich mit Sauerstoff um so schwerer, je reiner er ist, auſserdem aber, je einfacher sein Molekül ist. Dieses ist aber bei stark mineralisirten (geologisch alten) Steinkohlen und Koks weniger komplizirt als bei dem ganz amorphen Kohlenstoff der noch den Organismen näher stehenden Brennstoffe. Aehnlich auflockernd wie der Wasserstoff wirkt aber auch merkwürdigerweise der Sauerstoff.

Die Beobachtung des Manometerzeigers ist wegen seiner raschen Bewegung sehr schwierig. Eine selbstregistrirende Vorkehrung auf Zeitbasis würde viel bessere Aufschlüsse ergeben.

Die im angezogenen Aufsatz aufgestellten Arbeitsgrundsätze haben sich vollkommen bewährt und sind daher ungeändert geblieben, insbesondere auch, was das Kalorimetriren der Kohlen stets im rohen (angelieferten) Zustande betrifft, wodurch jeder Einfluss einer Zubereitung ausgeschlossen bleibt. Zu den beiden Thermometern 8311 und 8312 ist noch ein drittes mit oberem Beckmannschem Gefäſs, gefertigt von W. Niehls, Berlin, Schönhauser Allee 168, gekommen, welches bei Temperaturen um die Berührungsgrenze jener beiden herum gebraucht wird.

Da es heute bei manchen Fabriken üblich ist, unbekannte Kohlen unter Garantie des Kohlenstoffgehaltes zu kaufen, so ist dieser oft durch Absorption der Kohlensäure aus der Krökerschen Bombe bestimmt worden. Es hat sich nötig gezeigt, hier stets zwei (Liebigsche) Kaliapparate auſser dem übrigen Zubehör vorzulegen. Die Handhabung ist sehr zeitraubend und soll in dieser Richtung vervollkommnet werden.

Das Laboratorium wurde ziemlich stark beansprucht. Es wurden im Jahre 1897 im ganzen 92, 1898 dagegen 105 Stoffe kalorimetrisch untersucht, zum gröſseren Teil vom Verfasser, zum übrigen von Hrn. Vereinsingenieur E. Schulze und Hrn. Assistenten P. Tietz. Die gewonnenen Ergebnisse sind, zumteil in Durchschnittswerte zusammengezogen, in der vorstehenden Tabelle zusammengestellt.

Fasst man einzelne Abteilungen der Tabelle zusammen, so kann man den mittleren Heizwert setzen für die hier untersuchten

westfälischen Steinkohlen	= etwa	7820 W.-E
schlesischen »	= »	6910 »
sächsischen »	= »	6360 »
englischen »	= »	6870 »
böhmischen Braunkohlen	= »	4700 »

Für die erdigen Braunkohlen, die hier aufgeführt sind, lohnt wegen ihres sehr verschiedenen Wassergehaltes eine solche Zusammenfassung nicht. In dieser Beziehung sei auf Z. 1898 Nr. 28 (»Heizwert und Wassergehalt der Braunkohlen«) verwiesen. Soviel steht fest, dass auch durch die vorliegenden Untersuchungen wieder bewiesen ist, wie minderwertig oft die nach Deutschland eingeführten englischen Steinkohlen schon gegenüber unsern schlesischen, noch bedeutend mehr aber gegenüber unsern westfälischen sind. Viele Abnehmer sind der Meinung, wenn sie englische Kohlen kaufen, sicher etwas besonders Gutes zu bekommen. Das ist ein groſser Irrtum, wie die Tabelle zeigt. Die Engländer behalten ihre guten Kohlen gern selbst und geben ebenso gern ihre minderwertigen zu guten Preisen an solche Ausländer ab, die sie nicht untersuchen lassen, also nicht wissen, was sie bekommen. In der Nähe von Wasserstraſsen spielt freilich die Frachtersparnis oft mit; aber sie sollte nie ohne Berücksichtigung des Heizwertes kalkulirt werden.

Die Kohle Prosper II gesiebt (Nuss II) hat neunzehnmal untersucht werden können. Ihr Heizwert schwankt sehr, bis zu 280 bezw. 240 W.-E. vom Mittel abweichend, welches 7643 (± 107) W.-E. beträgt. Dieses Mittel wird ja immer vertrauenswürdiger, je mehr Proben untersucht sind, aber zur wirklichen Berechnung von Versuchen ist es doch nicht verwendbar, weil die mögliche Abweichung etwa 3 pCt, die wahrscheinliche immer noch 1,4 pCt beträgt, und auch dieser letztere Fehler bei genauen Versuchen nicht mehr zugelassen werden kann.

Die ungesiebte, sonst gleiche Kohle hat durchschnittlich 750 W.-E. oder 10 pCt weniger als die von allem Grus befreite. Ein Verdampfversuch, den ich mit der ungesiebten Kohle machte, fiel vollständig ins Wasser, wie vorausgesehen war, weil die Kohle ungewöhnlich grusig aussah. Ausgesiebt gab sie 7505 W.-E. statt vorher 6917, oder 600 W.-E. = 8 pCt mehr, und erfüllte nunmehr den Vertrag.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Januar 1899.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Wuppermann. Anwesend 31 Mitglieder.

Hr. Taaks berichtet über die 39. Hauptversammlung in Chemnitz[1]).

Sitzung vom 14. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Riggert. Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geck macht Mitteilungen über den internationalen Schiffahrtkongress zu Brüssel.

Der internationale Schiffahrtkongress ist im Jahre 1894 zur Förderung der Binnenschiffahrt gegründet worden, hat aber seit dem letzten Jahre auch den Bau und die Unterhaltung von Seehäfen und Seekanälen als Verhandlungsgegenstand aufgenommen.

Der Einladung zum diesjährigen Kongress, welcher vom 25. bis zum 31. Juli 1898 zu Brüssel stattfand, haben von dem zu Hannover bestehenden Kanalvereine 10 Herren Folge geleistet.

Schon auf der Hinfahrt wurden mehrere Anlagen besichtigt, so die Dortmunder Union (Brückenbauanstalt) sowie der noch nicht in Betrieb befindliche Hafen von Dortmund. Besonderes Interesse erweckte das Schiffshebewerk Henrichenburg, welches den Zweigkanal nach Dortmund mit dem Dortmund-Ems-Kanal verbindet[2]).

Die 1893 von Siemens & Halske erbaute Barmer Zahnradbahn wurde ebenfalls besucht. Bei einer Länge von 1630 m weist sie Steigungen bis 1 : 5,4 und 1 : 7,2, durchschnittlich von 1 : 10 auf. Jeder Wagen hat zwei 36 pferdige Motoren und an jeder Achse eine selbstthätige Bremsvorrichtung, die in Thätigkeit tritt, sobald die Geschwindigkeit von 3,2 m/sek überschritten wird. Der Strom wird mit einer Betriebspannung von 500 V oberirdisch zugeführt und durch die Schienen zurückgeleitet.

Weiter wurden die Kaiser Wilhelm-Brücke bei München[1]) und die Thalsperre im Eschbachthal bei Remscheid besichtigt[2]) und schlieſslich noch der neue von Stübben entworfene Hafen zu Köln besucht. Das Hafenbecken ist 840 m lang und 75 m breit. Krane und Drehbrücken werden mit Druckwasser betrieben. Die gesamte Kailänge wird 11,6 km betragen, 1,7 km davon sind noch im Bau. Die Gesamtkosten belaufen sich auf 20 000 000 ℳ.

Der Kongress zu Brüssel war von 1400 Teilnehmern besucht, die mit glänzenden Ehrungen empfangen wurden. Einen gleich groſsartigen Empfang fanden sie auch bei den Ausflügen, welche an den Nachmittagen stattfanden, während die Vormittage von Sitzungen in Anspruch genommen waren[3]).

In der sich anschlieſsenden Besprechung bemerkt Hr. Franke, dass die im Vortrage erwähnte Barmer Bergbahn die erste sei, bei welcher der Grundsatz der Wiedergewinnung der Energie bei der Thalfahrt durchgeführt sei; auch bei der Jungfraubahn werde der gleiche Grundsatz zur Durchführung kommen. Zu der Mitteilung, dass im Kölner Hafen hydraulisch betriebene Krane verwendet werden, erwähnt er, dass in Hamburg mit elektrischen Kranen bessere Erfahrungen gemacht seien.

Darauf berichtet Hr. Müller über die Reifeprüfungen an der städtischen Maschinenbauschule in Einbeck. Die zu prüfende Klasse bestand aus Schülern, welche die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst hatten. Die 10 Schüler konnten

[1]) Z. 1898 S. 974.
[2]) Z. 1896 S. 165.

[1]) Z. 1897 S. 1321.
[2]) Z. 1895 S. 639.
[3]) Ausführlicher Bericht s. Z. 1898 S. 1094 u. f.; 1899 S. 206.

sämtlich zur Prüfung zugelassen werden. Aufgrund ihrer schriftlichen Leistungen konnten 2 von der mündlichen Prüfung dispensirt werden, 3 bestanden diese mit gut, 5 mit genügend.

Von den Prüflingen haben 8 durch Vermittlung der Schule Anstellung gefunden, die beiden übrigen von anderer Seite.

Im Fragekasten findet sich die Frage: Ist das Verfahren, die Gänge der eisernen Schrauben durch Einwalzen herzustellen, in grofsem Umfange zur Ausführung gekommen?

Hr. Fischer antwortet darauf, dass das Verfahren nur für bestimmte Zwecke in Gebrauch sei, da bei dem Einwalzen eine Längung vor sich geht. Für Holz- und Schienenschrauben z. B., die in grofser Menge gebraucht werden, ist es verwendbar.

Sitzung vom 21. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Löhmann.

Anwesend 36 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dunsing macht technische Mitteilungen aus dem Dampfkesselbetriebe. Er berichtet zunächst über die Sitzung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine vom 16. und 17. Juni d. J. in Baden-Baden[1]). Der Verband umfasst nahezu die sämtlichen deutschen und eine gröfsere Anzahl ausländischer Vereine, die zusammen etwa 74000 Kessel vertreten.

Dann wendet er sich zur Beschreibung einer von einer belgischen Firma in den Handel gebrachten Vorkehrung (»Expulseur«) die dazu dienen soll, die Luft aus dem Dampfkessel zu entfernen. Sie besteht im wesentlichen aus einem Ventil, das durch den Kesseldruck selbstthätig geschlossen wird, und einem darunter befindlichen zweiten Ventile, das für das obere eintritt, sobald dieses behufs Reinigung abgeschraubt wird. In den Prospekten wird behauptet, dass die meisten Kesselexplosionen auf Anwesenheit von Luft im Kessel zurückzuführen seien, und dass diese Einrichtung zur Entfernung der Luft von grofser Bedeutung sei. Wenn nun auch die vorstehende Behauptung nicht richtig ist, so ist es doch eine bekannte Thatsache, dass die im Speisewasser enthaltene Luft Veranlassung zu Abrostungen geben kann, wenn sie infolge geringen Wasserumlaufes in Form von Bläschen an einzelnen Kesselteilen haften bleibt. Die beschriebene Einrichtung ist aber nicht im geringsten geeignet, diese Luft aus dem Kessel zu entfernen. Sie kann sich vielmehr nur beim Anheizen des Kessels bethätigen, denn das Ventil schliefst sich, sobald Druck im Kessel entsteht, und bleibt geschlossen, so lange der Kessel betrieben wird.

Die im Fragekasten enthaltene Frage: Was hält man von der Benutzung der Sicherheitsventile mit überhöhtem Hube und ihrer Sicherheit bezw. ihrem Nutzen bei Dampfkesseln? wird von Hrn. Dunsing dahin beantwortet, dass wahrscheinlich das Heylandsche Ventil gemeint sei. Dieses gebe mit einem kleineren Durchmesser dieselbe Wirkung wie ein gewöhnliches Sicherheitsventil.

Sitzung vom 28. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Rosenkranz. Schriftführer: Hr. Wuppermann.

Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Hr. Rascher spricht über die Eisenkonstruktionen im Reichstagsgebäude zu Berlin, an deren Ausarbeitung er als Oberingenieur der Maschinenfabrik »Cyclop« in Berlin beteiligt war. Es wurden bei diesem Bau bedeutende Eisenkonstruktionen zur Ueberspannung weiter Oeffnungen in den unteren Geschossen, zur Herstellung der Decke über dem grofsen Sitzungssaale sowie zu Dachkonstruktionen verwendet.

Der Redner erklärt zunächst die Herstellung der massiven Decke im Sitzungssaale für grofse Fraktionen im östlichen Mittelbau. Zur Vermeidung der Gewölbeform führte man scheitrechte Bogen aus, wobei die Widerlagersteine mit Nasen versehen sind, welche die unteren Trägerflansche umfassen. Die Deckenkonstruktion wird durch einen Trägerrost aus Gewölbeträgern und Blechträgern gebildet, welch letztere an der Dachkonstruktion mittels 10 m langer Hängeeisen aufgehängt sind. Das Dach hat rd. 25 m Belastungsbreite und ist als Walmdach ausgeführt, wobei die Anwendung von Gratbindern vermieden ist, um die Lasten nicht in wenigen Punkten konzentrirt zu erhalten. Als Eindeckung dient Kupfer auf Holzschalung. Sämtliche Dachbinder sind, um die Umfassungsmauern nicht durch die bei Temperaturschwankungen entstehenden Dehnungen der Eisenkonstruktionen in Mitleidenschaft zu ziehen, auf Rollenlager gestellt.

Um auf den Dächern der Ecktürme die aus patentgeschweifsten Röhren hergestellten Fahnenstangen sicher zu befestigen, hat man die Konstruktion als ein Kreuz ausgebildet, das mit den 4 Armen in den Ecken des Mauerwerkes gelagert und verankert ist. Im Kreuzungspunkte der beiden Binder befindet sich ein Rohr aus starkem Blech, in das die Fahnenstange hineingesteckt ist.

Der Redner bespricht darauf das interessanteste Bauwerk, die mächtige Glaskuppel über dem grofsen Sitzungssaale. Ihr Grundriss ist ein Rechteck von 37,2 × 30,0 m. Daran schliefst sich eine Erörterung über die Einrichtung der Bibliothek, die möglichst feuersicher sein sollte. Die Bücherständer bestehen aus Flacheisen von 50 × 16 und 65 × 16 mm, welche an der Decke aufgehängt und an denen die Bücherbretter befestigt sind.

Schliefslich spricht der Redner über die Aufhängung des 10000 kg wiegenden Kronleuchters, die ebenso wie das zugehörige Windewerk von der Maschinenfabrik Cyclop geliefert ist.

Anschliefsend an den Vortrag erwähnt Hr. Geck eine Deckenkonstruktion in Antwerpen, wo eine gerade Decke mittels Hängeeisen an einen Fischbauchträger gehängt ist.

Sitzung vom 4. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Riggert.

Anwesend 23 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geck macht technische Mitteilungen über den Mittellandkanal[1]).

Der Mittellandkanal ist der östliche Teil des grofsen Rhein-Weser-Elbe-Kanales, dessen westlicher Teil das rheinisch-westfälische Kohlenrevier bereits erschliefst.

Die Kosten für den Mittellandkanal belaufen sich nach dem Anschlage auf 192000000 ℳ. Im Zusammenhang damit steht die Kanalisation der Weser, deren Kosten für die Strecke von Hameln bis Minden in Höhe von 20000000 ℳ von den Interessenten des Mittellandkanales sicher zu stellen sind, während der Rest von Minden bis Bremen in Höhe von 42000000 ℳ von letzterer Stadt übernommen werden muss, welche für die Benutzung dieser Strecke eine Abgabe zu erheben berechtigt wird.

Die Interessenten des Mittellandkanales sollen die Gewähr übernehmen, dass die Unterhaltungskosten durch eine Abgabe aufgebracht werden. Von den Zinsen der veranschlagten Anlagesumme sollen 37 pCt sicher gestellt werden. Die Abgabe für die Benutzung des Kanales ist zu 1/2 bis 3/4 bis 1 Pfg pro tkm in Aussicht genommen, was für Wasserstrafsen ziemlich viel ist, gegenüber Eisenbahnfracht jedoch eine erhebliche Ersparnis bringen wird. Danach würde der auf die Wasserstrafse überzuführende Verkehr nach den für 1892/93 angestellten Ermittlungen etwa 6000000 ℳ einbringen, sodass erhebliche Zuschüsse nicht nötig wären.

Man nimmt an, dass im ersten Jahre nur 30 pCt des Verkehres auf die Wasserstrafse übergehen werden, und dass die volle Summe erst im 6. Betriebsjahre erreicht wird. Später werden Ueberschüsse erzielt werden. Aus diesen werden dann die vorher von den Interessenten geleisteten Zahlungen gedeckt und die Anlagekosten mit 1/2 pCt getilgt.

In der folgenden Besprechung teilt Hr. Geck auf Anfrage des Hrn. Fink mit, dass nur feste Brücken gebaut werden würden, da Schiffe mit festen Masten nicht verwendet werden.

Zu einer Anfrage des Hrn. Riehn wegen des geplanten Schöpfwerkes an der Elbe bemerkt Hr. Geck, dass dieses für den Fall vorgesehen sei, dass Bremen die Kanalisation der mittleren Weser nicht durchführen wolle. Die aus der Wasserversorgung des Kanales entstehenden Kosten würden nicht höher kommen als bei der Kanalisation der Weser.

Die Anfrage des Hrn. Becker, wie der Kanal betrieben werden solle, beantwortet Hr. Geck dahin, dass dies noch nicht feststehe; voraussichtlich werde der Betrieb einer Gesellschaft übergeben werden.

Hr. Justus weist darauf hin, dass der Kanal auch für strategische Zwecke, Transport von Verwundeten oder von Proviant, Wert habe.

Zur Bemerkung des Hrn. Dunsing, dass zu der Abgabe noch die Frachtkosten hinzutreten, teilt Hr. Geck mit, dass die Gesamtkosten etwa halb so hoch sein werden wie bei Eisenbahnfracht, und weiter widerlegt er den Einwand des Hrn. Fink, dass dies in Rücksicht auf die langsame Beförderung zu teuer sei, damit, dass längs des Kanales Lager von Massengütern eingerichtet werden sollen, aus denen die einzelnen Wagenladungen entnommen werden.

Nach Schluss der Besprechung macht Hr. Dunsing Mitteilungen über einige neuere Feuerungen, insbesondere die Langersche. Diese ist für Kessel mit hohem Feuerraum anwendbar. Hinter der Feuerthür liegt ein guss-

[1]) Z. 1898 S. 790.

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 1291.

stählerner Hohlkörper von flacher Birnenform, der vorn durchlöchert ist und mit dem Dampfraum durch ein Rohr in Verbindung steht. Die Feuerthür ist mit Drehschieber und Katarakt versehen. Wird sie nach dem Beschicken geschlossen, so tritt Dampf in Form eines Schleiers aus der Birne und schliefst das Feuer ab; die halb verbrannten Feuergase treten zurück und mischen sich, an der Feuerthür aufsteigend, mit sekundärer Luft. Mit dem weiteren Abbrennen des Feuers werden der Drehschieber und die Dampfzuführung durch den Katarakt langsam abgesperrt; letztere darf aber nicht ganz abgeschlossen werden, da sonst die Birne verbrennt.

Eine Kohlenersparnis wird nicht garantirt, wohl aber rauchfreie Verbrennung.

Die Vorrichtung ist sehr komplizirt und wird auf die Dauer kaum haltbar sein; ob sich die Feuerung bei unregelmäfsigem Betriebe bewährt, bleibt dahingestellt.

Auf Anfrage des Hrn. Rosenkranz teilt Hr. Dunsing noch mit, dass Kohlenstaubfeuerungen nur bei vollkommen staubfeiner Kohle brauchbar sind, diese Bedingung aber schwer zu erfüllen ist.

Hr. Mildner weist auf einen weiteren Uebelstand der Langerschen Feuerung hin, dass nämlich die Roststäbe sehr bald durchbrennen müssen. Ferner erwähnt er einen Missstand bei den jetzt mehr in Aufnahme gekommenen Zentralheizungen. Diese sind für die höchsten Temperaturunterschiede berechnet und arbeiten bei gelinder Witterung sehr wenig sparsam.

Hr. Riehn schlägt vor, zur Abhülfe des Uebelstandes den Rost zu teilen und bei gelinder Witterung nur einen Teil der gesamten Rostfläche zu benutzen.

Schliefslich teilt Hr. Mildner noch Einiges über die Behandlung von Zentralheizanlagen durch die holländischen Behörden mit. So wird dort für öffentliche Gebäude, zu denen Geschäftshäuser und Bahnhöfe gerechnet werden, nicht aber Rathäuser und Hotels, verlangt, dass Niederdruckheizungen mit $^1/_5$ Atm Ueberdruck neben dem vorhandenen Standrohr von 5 m Höhe noch ein Sicherheitsventil für $^1/_2$ Atm Ueberdruck haben.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Standard specifications for steel. Von Webster. (Eng. Magaz. März 99 S. 947/95*) Der Verfasser macht verschiedene Vorschläge zur Vereinfachung von Lieferungsvorschriften und führt als Beispiel Lieferbedingungen für Schienen und andere Oberbauteile an, die von ihm vorgeschlagen und von einer ausländischen Eisenbahn angenommen sind.

Étude sur l'influence de la temperature sur les propriétés des alliages métalliques. Von Charpy. (Bull. d'Encour. Febr. 99 S. 191/221* mit 1 Taf.) Zerreifs- und Schlagversuche mit verschiedenen Kupferlegirungen, mit Stahl und Nickelstahl bei erhöhter Temperatur. Die Versuche ergeben, dass die Eigenschaften sich mit der Erhöhung der Temperatur in sehr verschiedener Weise ändern, und dass die Verschiedenheit sich nicht durch einfache Zerreifsversuche erkennen lässt. Bei der Erwärmung steigt die Sprödigkeit der Zinnlegirungen am stärksten, Neusilber und Aluminiumlegirungen ergeben dagegen gute Werte. Die Schlagversuche zeigen, dass die gewöhnlichen Stahlsorten in erhitztem Zustande eine wenig gröfsere Zähigkeit als die Kupferlegirungen aufweisen; in sehr erheblichem Mafse ist dies dagegen bei Nickelstahl der Fall.

Sur la torsion permanente et le point de recalescence de l'acier. Von Moreau. (Bull. d'Encour. Febr. 99 S. 317/18) Der Verfasser leitet aus Versuchen mit Stahldrähten folgendes Gesetz für die bleibende Verdrehung im Verhältnis zur gesamten ab: $T_r = T - \frac{k}{d}$, wobei d der Durchmesser des Probedrahtes und k eine mit der Temperatur sich ändernde Verhältniszahl ist.

Sur les alliages de fer et de nickel. Von Osmond. (Bull. d'Encour. Febr. 99 S. 315/16*) Der Verfasser hat an Eisen-Nickel-Legirungen von 50 bis 100 pCt Nickelgehalt die Temperatur festgestellt, bei der während des Erhitzens der Magnetismus verschwindet, und die, bei welcher er während des Abkühlens wieder auftritt.

Disintegration of an alloy of nickel and aluminium. Von Sperry. (Eng. Min. Journ. 4. März 99 S. 261) Eine Legirung aus gleichen Teilen Nickel und Aluminium wurde nach kaum einem Monat rissig und zerfiel innerhalb 2 Monate zu Pulver. Eine Legirung mit 90 Teilen Nickel wies keine Risse auf.

Comparative tests on different forms of cement briquettes. Von Sondericker. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 99 S. 1/10*) Der Verfasser stellt in Tabellen seine Versuche mit Zementprobestücken verschiedener Form zusammen und kommt zu dem Schlusse, dass die Form, die Entfernung zwischen den Druckschneiden und die Form dieser Schneiden von Einfluss auf die erhaltenen Werte sind und daher bei Vergleichsversuchen festgelegt werden müssen.

Cement specifications and cement testing. (Eng. Rec. 25. Febr. 99 S. 282/84*) Der Verfasser stellt die Prüfungsvorschriften über die Feinheit und Festigkeit von natürlichem und Portlandzement zusammen, weist auf die Verschiedenheit der gestellten Ansprüche hin, giebt Gründe dafür an, dass die Versuchsergebnisse mit demselben Baustoff verschieden sein können, und schlägt vor, die Versuche in solche im Laboratorium und auf der Baustelle zu trennen.

Maschinenteile.

A two thousand horse-power rope drive. (Iron Age 2. März 99 S. 18*) Darstellung einer Seilscheibe von 3,65 m Dmr. mit 37 Seilen.

Embrayage à friction et à enclenchement simultané par verrous, système Étienne Roman. Von Bourdon. (Bull. d'Encour. Febr. 99 S. 188/90*) Beim Einrücken der Kupplung wird die getriebene Welle zunächst durch Reibung mitgenommen, und dann erst werden die Kupplungshälften durch Sperrklinken verbunden; nachdem dies geschehen, kann die Reibkupplung wieder gelöst werden.

Déverseur de vapeur Müller et Roger. Von Brüll. (Bull. d'Encour. Febr. 99 S. 184/87*) Zwischen Hoch- und Niederdruckleitung wird ein Doppelsitzventil eingeschaltet, dessen unter dem Drucke der Hochdruckleitung stehende Flächen verschieden grofs sind; das Ventil ist durch eine Feder belastet, die für verschiedenen Druck angespannt werden kann.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

The smoke nuisance in its legal aspect. (Engng. 10. März 99 S. 302/03) Uebersicht über die in England gegen die Rauchbelästigung erlassenen gesetzlichen Bestimmungen und Bericht über Anwendung dieser Gesetze in bestimmten Fällen.

Foundations and chimney for 45000-PS electric power station, Metropolitan-Str. Railway Co., New York City. (Eng. News 2. März 99 S. 140/41* mit 1 Taf.) Die Anlage umfasst 11 Maschinen von zusammen 45000 PS bei normaler und 75000 PS bei höchster Leistung, für die der Dampf von 87 Babcock & Wilcox-Kesseln geliefert wird. In dem Stockwerke über dem Kesselraum ist ein Vorratsraum für 10000 t Kohle vorgesehen. Die Maschinen sind mit Hochspannungs-Wechselstromdynamos gekuppelt, während an der Strecke Unterstationen mit Umformern vorgesehen sind. Die Grundfläche des Gebäudes ist 61 × 85 m. Der Schornstein hat 107,6 m Höhe und 6,7 m Dmr. und steht auf einer 6 m hohen Gründung von 26,8 × 25,9 m Grundfläche. Der untere Teil des Schornsteines ist durch eine 30 cm starke Wand in 2 halbkreisförmige Abteilungen geteilt. Die Gründungsarbeiten und Abmessungen des Mauerwerkes sind eingehend dargestellt.

Accidents des chaudières à vapeur. Von Sinigaglia. (Rev. méc. Febr. 99 S. 126/57*) Zusammenstellung der Vorschriften für die Materialprüfungen seitens verschiedener Gesellschaften zu dem Zwecke, einheitliche Bestimmungen aufzustellen. Forts. folgt.

Water-tube marine boilers. (Engng. 10. März 99 S. 311) Auszug aus 2 vor der Institution of Civil Engineers gehaltenen Vorträgen, von denen der eine die verschiedenen Formen der in der englischen Marine benutzten Wasserröhrenkessel behandelt, während der andere auf die Entwicklung der Schiffsmaschinen und Schiffskessel seit 1894 sowie auf die Betriebserfahrungen mit einzelnen Konstruktionen eingeht.

Le générateur Niclausse. Von Brüll. (Bull. d'Encour. Febr. 99 S. 169/83*) Darstellung der Wirkungsweise dieser Kesselbauart, s. Z. 1896 S. 1172, mit einem Anhange über die Form und Wirkungsweise der Fieldschen Röhren.

Test of an american stoker. (Eng. Rec. 25. Febr. 99 S. 289) Verdampfversuche an einer Anlage von 4 Kesseln, um festzustellen, ob sich mit selbstthätigen Schürvorrichtungen die Verdampfung um 10 pCt erhöhen lasse; die Versuche ergaben eine Erhöhung der Verdampfung um 15.9 pCt.

Steam mains for electric supply stations. Von Summerfield. (Engng. 10. März 99 S. 301/02*) Ratschläge für die Anlage von Dampfleitungen. Der Verfasser empfiehlt eine einfache Leitung vom $1^1/_2$ fachen des erforderlichen Querschnitts mit genieteten Verbindungen. Baustoff der Röhren und Ventile, Flanschenverbindungen und Dichtungsstoffe; Ausdehnungsverbindungen, Wärmeschutzmassen.

La compression dans les machines à vapeur. Von Bryan-Donkin. (Rev. méc. Febr. 99 S. 121/25) Der Verfasser bespricht Versuche von Doerfel, Z. 1889 S. 1065, von Jacobus und Carpenter und kommt zu dem Schlusse, dass eine mäfsige Kompression Vorteile bietet.

Machine compound à simple effet Westinghouse. (Bull. d'Encour. Febr. 99 S. 329/39*) Darstellung der Maschine und ihrer Einzelteile mit tabellarischen Angaben über die Abmessungen der verschiedenen Gröfsen sowie über den Dampfverbrauch.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The Mietz & Weifs kerosene engine. (Iron Age 2. März 99 S. 1/2*) Die Kurbelwelle des Zweitaktmotors ist in einem luftdicht verschlossenen Raume angeordnet, in welchem der Kolben bei jedem Hube die Luft zusammenpresst; die erhöhte Spannung wird dazu benutzt, die Verbrennungsgase aus dem Cylinder auszutreiben. Der flüssige Brennstoff wird durch eine Pumpe zugeführt, die bei zu hoher Umdrehzahl dadurch abgestellt wird, dass der die Pumpe bethätigende Hebel, der auf einer schrägen Leiste geführt wird, bei zu grofser Geschwindigkeit so stark beschleunigt wird, dass er über die Kolbenstange der Pumpe weggleitet.

Hebezeuge.

Maschinen zur Ortsveränderung (Neuere Transport- und Hebewerke). Forts. (Dingler 11. März 99 S. 151/54*) Getreideförderung mittels Saug- und Druckluft von Duckham, s. Z. 1898 S. 921; Presslufteinrichtungen der New Yorker Rohrpost von Batcheller, s. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 98.

Passenger lift equipment for the Central London Railway. Schluss. (Engng. 10. März 99 S. 306/07*) Einzelheiten der Winden, elektrischen Apparate und Sicherheitsvorrichtungen.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

Ueber elektrische Spills. Von Freifsler. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. März 99 S. 153/54*) Die Windenachse wird von einem Motor mit wagerechter Welle mittels eines Schneckenradgetriebes gedreht. Die ganze Einrichtung ist auf bezw. unterhalb einer elliptischen Gusseisenplatte befestigt, die um wagerechte Zapfen geschwenkt werden kann, wenn man den Motor und das Getriebe besichtigen will. Anstelle einer Gründung ist ein gusseiserner Trog vorhanden, der im Erdreich eingebettet wird.

Pumpen und Gebläse.

Les pompes. Von Masse. Forts. (Rev. méc. Febr. 99 S. 171/79*) Fachbericht über die Konstruktion von Kreiselpumpen: Kreiselpumpen mit einer Achse. Forts. folgt.

Compressed air pumping. (Eng. Min. Journ. 4. März 99 S. 267*) Eine Druckluftpumpe nach der Konstruktion von Merill ist dahin abgeändert, dass das Luftventil über dem Wasserspiegel angeordnet ist, wodurch es dem schädigenden Einfluss des Wassers und seiner Verunreinigungen entzogen werden soll.

Electrically-driven air pumps. (Engng. 10. März 99 S. 312*) Stehende dreicylindrige Kondensator-Luftpumpe für ein Elektrizitätswerk mit oben liegender dreifach gekröpfter Welle. Die Welle trägt ein cylindrisches Reibrad, gegen das ein entsprechendes Rad auf der Motorwelle gepresst wird; der Gegendruck wird durch ein Hülfsrad aufgenommen; um dieses und um das angetriebene Rad auf der Pumpenwelle ist ein Riemen geschlungen.

Messgeräte.

Appareil dynamométrique. Von Téodorovitsch. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 99 S. 56/62*) Die Vorrichtung dient zum Messen der bei der Fortbewegung von Wagen gebrauchten Arbeit; das Planrad eines Diskusgetriebes wird durch die Wagenachse angetrieben, während das Stirnrad durch die Zugkraft verschoben wird. Durch den Unterschied der Umdrehungen beider wird die geleistete Arbeit gemessen.

Werkzeugmaschinen.

Lathe centre grinding apparatus. (Engng. 10. März 98 S. 313*) Die Schleifspindel, die auf dem Support gelagert ist, empfängt ihren Antrieb von einer biegsamen Welle, die durch ein auf die Stufenscheibe der Drehbank gepresstes Reibrad bewegt wird.

Improved profiling machines. (Engineer 10. März 99 S. 242*) Vorrichtung zum Fräsen unregelmäfsiger Werkstücke. Der Fräser wird auf die Spindel einer Drehbank gesteckt, das Werkstück auf einer sich langsam drehenden und senkrecht zur Achse der Drehbank in einer Schlittenführung verschieblichen Welle befestigt und mit Hülfe einer Schablone so geführt, dass es die gewünschte Form erhält.

Porte-outil pour le rabotage des surfaces concaves. Von Marnier. (Rev. ind. 11. März 99 S. 94*) Die Platte, die mit dem Werkzeughalter einer Hobelmaschine verbunden ist, kann mittels eines Schneckengetriebes gedreht werden; die Schneckenwelle trägt ein Schaltrad, das durch die Bewegung des Hobeltisches bethätigt wird.

The development of wood-working machinery. Von Richards. Forts. (Eng. Magaz. März 99 S. 932/46*) Aeltere und neuere Ausführungen von Kreis-, Band- und Gattersägen in Amerika.

Couvre-scie système Fleuret. (Génie civ. 11. März 99 S. 305*) Die Schutzvorrichtung für Kreissägen besteht aus einem vor dem Sägeblatt angeordneten Schutzbrett, einem hinteren Trennmesser und einer zweiteiligen Haube; das Schutzbrett und die beiden Haubenteile sind jedes für sich beweglich, werden durch das zu sägende Holz nach einander gehoben und fallen auch der Reihe nach in ihre anfängliche Stellung zurück.

Werkstätten und Fabriken.

Mssrs. Schneider and Co.'s works at Creusot. XLVI. (Engng. 10. März 99 S. 308/10*) Die Werkstätten für Geschütz- und Artilleriegeräte.

Elektrische Maschinen und Geräte.

Ueber Auffassung und Darstellung der Vorgänge im Wechselstromtransformator. Von Heinke. Forts. (Elektrot. Z. 9. März 99 S. 191/92*) Darstellung der Vorgänge aufgrund ausschliefslicher Messung der für das Primärnetz mafsgebenden Gröfsen. Schluss folgt.

Die elektrische Einrichtung des Schlachtschiffes »Oregon«. (Z. für Elektrot. Wien 12. März 99 S. 130) Im Mittelpunkt des geschützten Aufbaues sind 3 Dynamos mit Verbundwicklung von je 224 KW angebracht, die den Strom für die Beleuchtung von 500 Glühlampen, für 4 Scheinwerfer, eine Signalvorrichtung, 2 feststehende und einen tragbaren Ventilator und für 4 Winden für den Schiefsbedarf liefern.

Les convertisseurs rotatifs, leur but, leur fonctionnement. (Génie civ. 11. März 99 S. 297/300*) Erörterungen über die Verwendung von Wechselstrom-Gleichstrom-Umformern, die Vorgänge bei ihrem Betrieb und die vorteilhafteste Wechselzahl.

Electricity direct from coal. Von Rogers. (Ind. and Iron 10. März 99 S. 185) Geschichtlicher Ueberblick über die Versuche, Kohle unmittelbar in Elektrizität zu verwandeln.

Elektrische Anlagen.

Storage batteries and electric railway power stations. Von Lloyd. (Ind. and Iron 10. März 99 S. 194/95) Der Verfasser bespricht anhand der Ausführung einer Zentralstation für eine Stadt von 50 000 Einwohnern die Anforderungen, die an diese gestellt werden müssen, und macht Angaben über die Gröfse der Akkumulatorenbatterie und die Wahl der Maschinen aufgrund der beobachteten Stromverbrauchskurven.

The City of London Electric Lighting Company. (Engineer 10. März 99 S. 232/33*) Die Anlage hat 20 Maschinen von zusammen 16000 PS, für die 33 Babcock & Wilcox-Kessel den Dampf liefern. Ueber dem Kesselraum ist ein Raum vorgesehen, in dem die Kohlen aufgestapelt werden; zu den in der Decke angebrachten Beschicköffnungen werden sie durch ein den ganzen Raum durchkreuzendes Förderband geschafft. An die Oeffnungen in der Decke sind Röhren angeschlossen, die die Kohle den selbstthätigen Beschickvorrichtungen zuführen. Forts. folgt.

10 000 V-Kabelversuche. Von Hassold. (Elektrot. Z. 9. März 99 S. 189/91*) Versuche, um für die 37 km lange Fernleitung Bozen-Meran festzustellen, ob 10 000 V-Kabel als armirte Bleikabel betriebsicher hergestellt werden können, und ob an den Uebergangsstellen Blitzschutzapparate eingebaut werden müssen bezw. ob diese genügend betriebsicher sind. Die Versuche ergaben, dass die Fragen zu bejahen sind.

Beleuchtung.

Untersuchungen über künstliche Beleuchtung mit Auerlicht. Von Prausnitz. (Journ. Gasbel.-Wasserv. 11. März 99 S. 173/77*) Untersuchungen in 3 Zeichensälen mit verschiedener Beleuchtung; es wurden die Lichtstärken, die mittlere Temperatur und der Kohlensäuregehalt der Luft gemessen.

Nouvelles recherches sur les produits de combustion du gaz d'éclairage. Von Gréhaut. (Bull. d'Encour. Febr. 99 S. 297/313*) Verfahren zur Untersuchung der Verbrennungserzeugnisse des Leuchtgases auf ihren Gehalt an Kohlensäure, Sauerstoff und Kohlenoxydgas; letztere kann an Blutproben von Versuchstieren nach einem Verfahren des Verfassers oder auf chemischem Wege nach Nicloux erfolgen. Ergebnisse von Versuchen an den Verbrennungserzeugnissen einer Anzahl von Brennern und Heizkörpern.

Ueber Glühkörper für elektrische Glühlampen und ihre Entwicklung. Von Schüler. Schluss. (Dingler 11. März 99 S. 158/62*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Febr. 99.

Umschau auf elektrotechnischem Gebiete. Die Nernstsche Glühlampe. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. März 99 S. 177/79) Erörterungen im Anschluss an den in Zeitschriftenschau v. 18. März 99 erwähnten Vortrag.

Heizung und Lüftung.

Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse, betreffend die Ausführung, die Unterhaltung und den Betrieb von Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 8. März 99 S. 106) S. Zeitschriftenschau v. 18. März 99.

Heating and lighting of the University block, Syracuse, N. Y. (Eng. Rec. 25. Febr. 99 S. 286/88*) Durch eine eigene Maschinenanlage wird die Kraft für die elektrische Beleuchtung, die Luftheizung, die Lüftung und die Aufzüge eines 11 stöckigen Gebäudes von 32,6×40.0 m Grundfläche geliefert. Die Maschinenräume umfassen ein Drittel des Kellergeschosses.

Wasserversorgung.

The new high-service reservoir Haverhill, Mass. (Eng. Rec. 25. Febr. 99 S. 274/75*) Bericht über den Bau eines 41000 cbm fassenden Hochbehälters, dessen Wände aus Erddämmen bestehen, welche einen gemauerten Kern besitzen und nach der Wasserseite abgepflastert sind.

Les tuyaux en bois américains. (Bull. d'Encour. Febr. 99 S. 319/28*) Fachbericht nach anderen Zeitschriften über das Verlegen der Röhren und Einzelheiten ihrer Konstruktion; Beschreibung einer bei Ogden, Utah, ausgeführten Rohrleitung von 1,83 m Dmr. und 17,86 km Länge, wovon 8,23 km in Holz ausgeführt sind.

Gesundheitsingenieurwesen.

The utilisation of city refuse in Boston, Mass. (Eng. Rec. 25. Febr. 99 S. 277/78*) Der Müll wird auf einem breiten Förderband ausgebreitet und ausgesucht; die ausgesuchten Teile werden in besonderen Pressen in Packen geformt, der Rest von dem Förderband unmittelbar zu den Verbrennöfen gebracht und in diese eingeschüttet. Zum Anheizen der Oefen werden leicht brennbare Bestandteile beim Auslesen in besondere Behälter zurückgelegt.

Chemische Industrie.

Mouvement et progrès de l'industrie chimique dans la région parisienne. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 11. März 99 S. 294/96) Die Herstellung von Metallverbindungen und organischen Verbindungen. Forts. folgt.

Sur l'explosibilité de l'acétylène aux basses températures. Von Claude. (Bull. d'Encour. Febr. 99 S. 314) Versuche über die Lösbarkeit des Acetylens in Aceton bei der Verflüssigungstemperatur des Acetylens von — 80°; die hergestellte Lösung kann durch einen rotglühenden Platinfaden nicht zur Explosion gebracht werden; den Grund hierfür sucht der Verfasser darin, dass bei dieser Temperatur die Lösung nur unter dem Atmosphärendrucke steht.

Textilindustrie.

Spinnerei und Weberei. (Uhlands techn. Rdsch. 9. März 99 S. 9/11* mit 1 Taf. u. S. 17/18*) Elektrischer Betrieb in Spinnereien und Webereien nach Ausführungen von Siemens & Halske. Baumwollspinnerei »Era« in Rochdale. Rollen-Egrenirmaschine der Prior Cotton Gin Co. in Philadelphia. Flügelspinnmaschine für Kammwolle der Loweller Maschinenfabrik. Elektrischer Webstuhl von Vogel in Leipzig. Krempel mit wandernden Deckeln. Schottischer Fransenwebstuhl. Krempel von sehr gedrungener Bauart, bei der um den ganzen Umfang der Haupttrommel durch Zwischenwände getrennte Paare von Arbeiterwalzen angeordnet sind, zwischen welchen sich je ein Wender befindet.

Papierindustrie.

Papierindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 9. März 99 S. 14/15* u. 20/22* mit 1 Taf.) Heizkörper für Zellstoffkocher. Pappen-Trockenanlage. Papiermaschinenantrieb von White. Papierschneidmaschine mit Selbstpressvorrichtung für wechselnde Höhen. Bogenklebmaschine. Lederpappenfabrik für eine Tagesleistung von 1000 kg Pappe. Fadenheftmaschine für Bücher.

Druckereien.

Machinery for book and general printing. Von Powrie. (Engng. 10. März 99 S. 327/30*) Darstellung neuerer Druckmaschinen und Angaben über ihre geschichtliche Entwicklung. Handpressen. Pressen mit Maschinenantrieb: Eincylindermaschinen. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Des semailles. Von Ringelmann. (Rev. méc. Febr. 99 S. 158/70*) Geschichtlicher Ueberblick über die Art des Säens und Beschreibung der Säemaschinen und Eggen nach anderen Zeitschriften und Patenten.

Zementerzeugung.

The power plant of cement works. (Eng. Rec. 25. Febr. 99 S. 273) Einige Regeln für die Bestimmung des Kraftverbrauches und die Anlage der Kraftübertragungen in Zementfabriken.

The plant of the Michigan Portland Cement Co. Coldwater, Mich. (Eng. Rec. 25. Febr. 99 S. 275/77*) Anlage mit 28 Oefen für eine tägliche Leistung von 4000 Fässern. Vorläufig sind 4 Oefen für eine Tagesleistung von 750 Fässern in Betrieb. Als Brennstoff dienen Petroleumrückstände. Die Maschinenanlage hatte zunächst 2 Eincylindermaschinen von je 200 PS; diese sind durch Anfügen von Niederdruckcylindern und Auswechseln der ursprünglichen Cylinder gegen gröfsere Hochdruckcylinder auf je 500 PS verstärkt worden.

Bergbau.

Fördereinrichtung beim Abteufen des Schachtes Emscher I. (Glückauf 11. März 99 S. 201/02 mit 1 Taf.) Der 273 m tiefe Förderschacht wird auf 90 m weiter abgeteuft und dabei die Hauptfördermaschine zur Förderung der beim Abteufen fallenden Berge benutzt, indem ein gewöhnlicher durch eiserne Beschläge verstärkter Förderwagen unter dem Boden des Förderkorbes an 2 Seilen aufgehängt und durch Schliefsbretter geführt wird. Diese Seile werden nur 45 m lang ausgeführt, und zu dem Zwecke wird alle 20 Meter ein Mauerfufs gesetzt und der Schacht jedesmal bis dahin völlig ausgebaut.

Eisenhüttenwesen.

Ueber das Ausbringen der von Bauerschen Koksöfen. (Glückauf 11. März 99 S. 202/04) Kritische Besprechung der in Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 99 angeführten Mitteilungen.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Der Wettbewerb für drei Strafsenbrücken über das Flonthal in Lausanne. III. Forts. (Schweiz. Bauz. 11. März 99 S. 84/87*) Die zweite Brücke soll von der École industrielle zur Rue de la Caroline führen; eingereicht waren 3 Lösungen; die mit dem ersten Preis bedachte zeigt einen Kragträger vom Aussehen einer Hängebrücke mit einer Mittelöffnung von 80 m und 2 Seitenöffnungen von je 19 m. Den zweiten Preis hat ein ähnlicher Entwurf davongetragen, während der dritte einen sichelförmigen Zweigelenkbogen von 75 m Spannweite aufweist; hier ist die Fahrbahn an dem Bogen aufgehängt und schneidet ihn kurz vor den Auflagern.

Weight of steelwork in the towers and end spans of the new East river bridge. (Eng. News 2. März 99 S. 143) Tabellarische Zusammenstellung der Einzelgewichte, die ein Gesamtgewicht von 11091 t ergeben.

Le pont-canal de Briare, sur la Loire. Von Rouyer. (Génie civ. 11. März 99 S. 289/94* mit 1 Taf.) Auf 14 gemauerten Pfeilern ist der Kanal von der Seine zur Saône in einer trogförmigen, an den Enden durch Schleusen verschliefsbaren Ueberbrückung über die Loire geführt. Die Entfernung der Pfeiler von einander und von den Endwiderlagern beträgt 40 m; der Trog ist 7,25 m breit, die Wassertiefe beträgt 2,2 m. Darstellung des Kanallaufes, der Pfeiler, der Eisenkonstruktion und der Anschlüsse an den Enden.

Hochbau.

The Standard building, New York City. (Eng. Rec. 25. Febr. 99 S. 278/81*) Ein 9stöckiges gemauertes Gebäude mit Eisenbalken von 45,7 m Höhe wurde um 7 Stockwerke und 1 Halbgeschoss auf 70,6 m Höhe vergröfsert; gleichzeitig wurde die Strafsenfront von 26,5 m durch einen Anbau auf 34,7 m verlängert. Die Hauptlast des Aufbaues ruht auf der alten Gründung, einem Pfahlrost, während ein kleiner Teil auf die Senkkastengründung des Anbaues übertragen werden musste.

Des derniers progrès accomplis dans les constructions en ciment armé. Von Tedesco. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 99 S. 63/78) Fachbericht nach technischen Zeitschriften: Festigkeitsversuche von Considère, s. Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 99: Materialkunde; ausgeführte Anlagen und verschiedene Arten von Rohrleitungen und Wasserbehältern; die Berechnung von Trägern und Decken.

The strength of timber trusses. (Eng. Rec. 25. Febr. 99 S. 284/86*) Versuche von Scott-Moncrieff mit hölzernen Dachstühlen in voller Gröfse mit dem Ergebnis, dass sich erhebliche Ersparnisse an Baustoff erzielen lassen, wenn man die gebräuchliche Konstruktion abändert.

Experiments on full-size timber roof trusses. (Eng. Rec. 25. Febr. 99 S. 273) Kritische Würdigung der obenerwähnten Versuche von Scott-Moncrieff.

Eisenbahnen.

Railway location and surveys in Rajputana, India. Von Croudace. (Eng. Magaz. März 99 S. 903/20*) Eisenbahnlinie Karachi-Delhi von 885 km Länge: Lage der Strecke, Höhenverhältnisse und die wesentlichsten Bauten.

Great Central Railway. Forts. (Engng. 10. März 99 S. 310/11* mit 1 Taf.) Die Säulen und Träger des Daches über den Bahnsteigen des Marylebone-Bahnhofes. Forts. folgt.

The Great Central Railway from Nottingham to Leicester. (Engineer 10. März 99 S. 236*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 99. Die Strecke weist eine Anzahl Viadukte und Brücken auf, deren bedeutendste die über den Trench-Fluss mit 3 Oeffnungen von je 32 m l. W. ist. Ueber die Northgate-Strafse in Leicester ist eine Brücke mit schiefer Achse geführt.

The Great Central new corridor trains. (Engineer 10. März 99 S. 229*) Die Züge bestehen aus einer Abteilung I. Klasse und einer III. Klasse, zwischen denen die Erfrischungswagen angeordnet sind; diese sind für jede Klasse besonders eingerichtet und durch den Küchenwagen getrennt; die Erfrischungsräume und die Küche haben elektrische, die übrigen Räume Oelgasbeleuchtung.

Operations of a light mineral railway. (Eng. Min. Journ. 4. März 99 S. 261/62) Erfahrungen mit leichten Schienen auf einer normalspurigen Zechenbahn von 89 km Länge während einer Betriebszeit von 10 Jahren. Die Schienen haben sich für den mäfsigen Verkehr der Zweigbahn als sehr passend erwiesen.

Results obtained in the past fifteen years with stiff and heavy rail sections. Von Dudley. (Eng. News 2. März 99 S. 133/34) Erfahrungen mit schweren Schienen auf amerikanischen Bahnen; Schwierigkeiten beim Walzen, günstige Erfolge in Krümmungen und Steigungen, Einfluss der stärkeren Bauart auf die Schwankungen des rollenden Gutes.

Ueber die selbstthätigen Signale der elektrischen Hochbahn in Liverpool. (Zentralbl. Bauv. 11. März 99 S. 111/12*) Auf den 13 Zwischenstationen der 11 km langen Bahnstrecke stellt der Zug die Signale beim Ueberfahren eines Kontaktes dadurch auf Fahrt, dass ein Elektromagnet am Signalmaste erregt wird; auf Halt wird das Signal durch ein am Arm angebrachtes Gegengewicht gestellt. Jede Haltstelle hat für jede Fahrtrichtung Einfahrt- und Ausfahrtsignal, die Vorsignale fehlen.

Strafsenbahnen.

Power and equipment of electric railways. Von Hunt u. Stearns. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 99 S. 11/27*) Anforderungen, die an die Kraftstation, die Stromzuführung, das Gleis, die Rückleitung und das rollende Gut gestellt werden.

Double-track electric railway from Butte to Centerville, Montana. Von Blackford. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 99 S. 28/32*) Die 2,8 km lange Strecke überwindet eine Steigung von 120 m und kreuzt 3 Eisenbahnlinien auf Brücken.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 4. März S. 140/43* u. 11. März S. 154/58*) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentbeschreibungen. Fahrräder mit Kraftbetrieb. Forts. folgt.

The motor vehicle in commercial operation. Von Condict. (Eng. News 2. März 99 S. 142/43) Der Verfasser setzt die Vorteile aus einander, die der elektrische Antrieb für Motorwagen zur Beförderung von Lasten bietet, und giebt eine Beschreibung der von der Electric Vehicle Co., New-York, gewählten Bauart, bei welcher die Motoren auf der Achse angeordnet sind; die Räder sind nicht fest, sondern durch Gelenke mit der Achse verbunden. Die Akkumulatorenbatterie, welche in dem Wagenkasten untergebracht ist, wiegt etwa 600 kg und wird nach der Entladung durch eine andere ersetzt.

Automobilisme. Les transmissions. Forts. (Rev. ind. 11. März 99 S. 95/96*) Wagen von Patin: Elektromotor mit 2 auswechselbaren Reibrädergetrieben; Wagen von Mildé-Mondos: 2 gleichachsige Elektromotoren, von denen jeder ein Wagenrad antreibt.

Schiffswesen.

Some notes in Russia. II. Galernii island. (Engineer 10. März 99 S. 228/29) Kurze Beschreibung der auf der Insel gelegenen Schiffswerft. Beschreibung der dort im Bau begriffenen Dreischrauben-Schwesterschiffe: Pallada, Diana und Aurora mit einer Wasserverdrängung von 6630 t, einer Länge von 123,7 m und einer Breite von 16,8 m. Die Maschinen leisten 16000 PS; die Geschwindigkeit soll 19 Knoten betragen.

Erd- und Wasserbau.

The hydraulic experiment station of Cornell university. (Eng. News 2. März 99 S. 130/33*) In dem Fall-Flusse ist ein Damm von 46,6 m Länge und 9,14 m Höhe gezogen, der einen Behälter von 227175 cbm bildet. An diesen schliefst sich ein Kanal, von dem eine Rohrleitung zu einem Laboratorium führt, in welchem Versuche über die Bewegung des Wassers in Kanälen, über das Absetzen von Verunreinigungen, ferner Wassermessungen, Beobachtungen an Wassermotoren, Messungen von Wassermengen und Versuche über den Widerstand von Schiffen gemacht werden sollen. Das Laboratorium wird von einem Hochbehälter, der durch besondere Wassermotoren gefüllt wird, mit Wasser von 45 m Gefälle versorgt. Der Bau des Dammes ist eingehend beschrieben.

Developments at Penarth Dock. Subway under the Ely river. (Engineer 10. März 99 S. 231) Der Fufsgängertunnel zwischen der Werft und dem Cardiff-Ufer von 380 m Länge und 2,7 m l. W. kreuzt den Fluss in einer Tiefe von 15,25 m unter dem Hochwasserspiegel. Während des Baues, der zu zwei Dritteln vollendet ist, brach die Decke zweimal.

Rundschau.

Der Bericht über die Thätigkeit der Königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin im Etatsjahre 1897/98 [1]) zeigt, dass die Arbeiten, wie bisher [2]), so auch jetzt wieder an Umfang zugenommen haben.

In der mechanisch-technischen Versuchsanstalt sind zur Zeit neben dem Direktor 4 Abteilungsvorsteher, 17 Assistenten, 15 technische Hülfsarbeiter, 7 Kanzleibeamte und 22 Gehilfen und Arbeiter beschäftigt. Die Hülfsmittel sind durch eine Anzahl neu angeschaffter Maschinen und Geräte vermehrt worden, von denen eine 2 t-Presse für Biegeversuche hervorgehoben sei.

In der Abteilung für Metallprüfung ist die Zahl der Arbeiter gegen das Vorjahr um 48 erhöht worden; im ganzen sind 327 Aufträge erledigt worden, von denen 23 auf Behörden und 304 auf Private entfallen. Diese Aufträge umfassten 2315 Versuche, unter welchen die Zug-, Druck- und Knickversuche, sowie die technologischen Proben am häufigsten vertreten sind. Von ganzen Konstruktionsteilen wurden Deckenplatten und Treppenstufen mit einer gleichmäfsig über die Oberfläche verteilten Belastung geprüft; die Versuche des Vorjahres über die Druckfestigkeit von Gelenksteinen aus Beton und Granit und die Verdrehung biegsamer Wellen wurden in gröfserem Mafsstabe fortgesetzt; eiserne Pleuelstangen wurden mit hölzernen hinsichtlich ihrer Festigkeit auf Knicken und auf Zug verglichen, wobei die Durchbiegung und die Längenänderung sowohl an der ganzen Stange als auch an ihren Einzelabschnitten gemessen wurden. Um die berechnete Festigkeit mit der vorhandenen zu vergleichen und etwaige schwache Stellen in der Konstruktion aufzudecken, wurden Brückenglieder besonderer Form einer Knickbelastung ausgesetzt. Bei neuen Ketten wurde die höchste Tragfähigkeit und bei bereits in Benutzung gewesenen die Betriebsicherheit festgestellt; bei letzteren wurden die Mängel, soweit sie zutage traten, gekennzeichnet, sodass die schadhaften Glieder vor der Wiederbenutzung ausgewechselt werden konnten. Sehr umfangreich waren die Versuche mit Konstruktionsteilen aus dem Fahrradbau, von denen die Belastungsversuche an ganzen Rädern mit hölzernen Felgen und an losen Felgen erwähnt sein mögen; letztere dienten dem Zwecke, die verschiedenen Felgensorten mit einander zu vergleichen.

Wiederholt wurden Konstruktionsteile, die im Betriebe schadhaft geworden waren, darauf geprüft, ob die Brüche auf schadhaftes Material zurückzuführen seien; dies geschah unter anderm an Proben aus einem gebrochenen Schwungrade, einer Schmirgelscheibe, aus Kesselröhren u. a. m. Die im Vorjahre begonnenen Prüfungen von Holzzement als Dachdeckstoff und von Kies und Steinschlag zu Strafsenbauten und Eisenbahnbettungen wurden fortgesetzt, wobei die ersteren den Erfolg von Verbesserungen nachweisen sollten, die aufgrund der vorjährigen Versuchsreihen an dem Stoffe vorgenommen waren. Neue Verfahren wurden eingeführt für die Prüfung der Bindekraft von Linoleumkitt nach verschiedener Trocknungsdauer, von Riemen auf Gleitwiderstand, von Stahlkugeln für Kugellager auf Druckfestigkeit, sowie von Stollen für den Hufbeschlag auf Ritzhärte und Widerstandsfähigkeit gegen Schlag. Verschiedene Härtmittel wurden auf ihre Wirkung geprüft; umfangreiche Versuche mit spanischem Rohr sollten feststellen, inwieweit die Festigkeitseigenschaften des Rohres durch die verschiedenartige Behandlung bei Herstellung der Rohrstreifen für Stuhlgeflechte beeinflusst werden. Von besonderer Bedeutung dürften noch Untersuchungen über die Festigkeit der Haftung von Zementmörtel an Eisen sein; sie ergaben eine Festigkeit zwischen 7 und 15 kg/qcm, was von der im Baugewerbe als bestehend angenommenen Haftfestigkeit von 40 kg/qcm so beträchtlich abweicht, dass es nicht angängig erscheint, ohne weitere Versuche über diesen Gegenstand mit einer so hohen Zahl zu rechnen. Ferner sind Reibungsversuche mit Gemischen von Oel und Graphit zu nennen. Die Schmierung wurde schon bei einem Lagerdruck von 10 kg/qcm unvollkommen; und die Flächen erwiesen sich als beschädigt, sodass die Reibungswiderstände sich sogar noch vergröfserten; diese Schädigung kann auch durch fremde Bestandteile im Graphit veranlasst sein. Endlich mögen Versuche mit 3 Sorten Hartgummi Erwähnung finden, bei denen die Biegungsfestigkeit zwischen 2,9 und 4,4 kg/qmm, und die Zugfestigkeit zwischen 1,8 und 3,6 kg/qmm schwankend gefunden wurde.

Im Anschluss an die ausgeführten Versuche wurden in 12 Fällen Gutachten abgegeben, von denen 6 die bedingungsgemäfse Lieferung von stählernen Gasbehältern, Walzeisen, Gusseisen, Stahlguss und Drähten zum Gegenstand hatten; 2 erstreckten sich auf Röhren; ein sehr umfangreiches Gutachten betraf eine geschweifste Kette. Darin wurde aufgrund von Festigkeitsversuchen nachgewiesen, dass das Material die Eigenschaften guten Schweifseisens besafs, dass aber die Festigkeit der Kette selbst infolge mangelhafter Schweifsung hinter den zu stellenden Anforderungen zurückblieb.

Im Auftrage des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses wurden gröfsere Versuche mit geschmiedeten und gewalzten Nickel-Eisen-Legirungen vorgenommen [1]). Auf Veranlassung eines Hüttenwerkes wurden Biegeproben an einer Anzahl verschiedener Profileisen in abgeschrecktem Zustande ausgeführt. Die im Auftrage des Arbeitsministeriums im Vorjahre begonnenen Dauerversuche mit Eisenbahnmaterialien wurden fortgesetzt und die Untersuchungen über den Einfluss des Standortes auf die Festigkeitseigenschaften von Tannen- und Kiefernholz, sowie die Untersuchungen über den Einfluss der Wärme auf die Festigkeit von Kupfer zum Abschluss gebracht.

[1]) Mitteilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin 1898 Heft 6 S. 295.

[2]) Z. 1898 S. 138.

[1]) s. Zeitschriftenschau vom 15. Oktober 1898: Materialprüfung.

Die Abteilung für Baumaterialienprüfung wurde im letzten Jahre ebenfalls erheblich stärker in Anspruch genommen als im Vorjahre; es wurden daselbst 363 Aufträge mit 17963 Versuchen gegen 297 Aufträge mit 19695 Versuchen im Vorjahre bearbeitet; während somit die Zahl der Aufträge sich erhöht hat, ist die Zahl der Einzelversuche zurückgegangen. Von den Versuchen erstrecken sich 11222 auf Bindemittel und 6741 auf Steine aller Art und Verschiedenes. Da die Baupolizeibehörden von Berlin und Charlottenburg dazu übergegangen sind, die Unternehmer bei Gesuchen um die allgemeine Genehmigung bestimmter Deckenkonstruktionen an die Versuchsanstalt zu verweisen, damit diese die erforderlichen Versuche über die Tragfähigkeit anstelle, so ist dieser Zweig von Versuchen im letzten Geschäftsjahr erheblich gewachsen. Ein kleiner Teil dieser Versuche diente dazu, die Erfinder selbst über die zweckmäſsige Anordnung von Steinen, Bindemitteln und Eisen aufzuklären; meist war der Zweck, die Baupolizei über die Tragfähigkeit zu unterrichten. Vermehrt haben sich ferner die Versuche mit künstlichen Bausteinen, namentlich mit Schlackensteinen und sogenannten Kalksandsteinen.

Die für den Bau einer Thalsperre in Thüringen zur Verfügung stehenden Baustoffe sowie die hierbei in Aussicht genommenen Mörtelarten wurden einer umfangreichen Untersuchung unterzogen. Zu erwähnen sind ferner Versuche mit Kiessorten, Versuche über die Verwendbarkeit von Schlackensteinen zu Mauerwerk, über die Feuersicherheit von Loheplatten, vergleichende Untersuchungen von Stoffen verschiedenster Art, Versuche über die Wasserdurchlässigkeit von Asbestzement, über die Widerstandsfähigkeit von Glasbausteinen gegen Feuer, über die Wärmedurchlässigkeit von Kaminsteinen u. a. m. Von den Gerichten wurde die Versuchsabteilung im Berichtsjahre in 7 Fällen in Anspruch genommen. Die Zementprüfungsverfahren wurden besonders durch die Ausbildung eines Mörtelmischers vervollkommnet.

Die Abteilung für Papierprüfung erledigte 837 Anträge, von denen 435 von Behörden und 422 von Privaten gestellt waren; von den letzteren waren 32 Ausländer. Die Versuche betrafen 1512 Papiersorten, 62 Stoffproben, 4 Strohstoffe, 4 Holzschliffproben, 4 Kartendruckleinen, eine Probe Grüngold, einen Zugfestigkeitsprüfer und eine Knittereinrichtung. Im Anschluss hieran wurden 4 Gutachten abgegeben, und zwar 2 auf Antrag von Behörden und 2 auf Antrag von Privaten. Die auf Anregung des Vereines deutscher Papierfabrikanten getroffene Einrichtung, dass jedem Fabrikanten auf seinen Antrag gegen Zahlung von 2 ℳ Gebühren für jeden einzelnen Fall mitgeteilt werden kann, welches Ergebnis die Prüfung seiner Papiere gehabt hat, hat sich als sehr wertvoll erwiesen und wird in ausgiebigem Maſse benutzt.

In der Abteilung für Oelprüfungen wurden im verflossenen Jahre aufgrund von 326 Anträgen 555 Versuche an Fetten, Oelen und verwandten Stoffen, sowie Geräten zur Oelprüfung vorgenommen, während im Vorjahre 167 Anträge mit 402 Versuchen erledigt waren. An 13 dieser Prüfungen wurden Gutachten angeschlossen, welche teils die Antragsteller über die Güte und Brauchbarkeit der eingereichten Stoffe aufklären, teils als Unterlagen für die Entscheidung gerichtlicher und zolltechnischer Schwierigkeiten dienen sollten. Ein groſser Teil der Versuche bezog sich auf Eisenbahnschmieröle; diese erfuhren besonders dadurch eine groſse Vermehrung, dass eine Anzahl Mineralöldestillationen und Raffinerien im Inlande neu entstanden sind. Die Verfahren zur Paraffinbestimmung mittels Alkoholäthers wurden erweitert und in Verbindung mit den Prüfungen eine Reihe in- und ausländischer Hart- und Weichparaffine aus Rohpetroleum und Braunkohlenteer auf ihren Schmelzpunkt und ihre Verdampfbarkeit bei 100° bis 105° untersucht.

In der chemisch-technischen Versuchsanstalt wurden Untersuchungen über die Bestimmung des Selens und Tellurs im Kupfer, über den Nachweis des Paraffins im Ceresin und zur Bestimmung des Schwefels im Petroleum vorgenommen. Auſserdem wurden 490 Analysen angestellt, von denen 276 anorganische Stoffe, 191 organische Stoffe und 23 Tinten betrafen.

Am 7. Februar ist der elektrische Betrieb auf der Vollbahn Mailand-Monza eröffnet worden[1]). Im Gegensatz zu andern Ausführungen, wie die Linie Meckenbeuren-Tettnang[2]) und einigen Strecken in Amerika, welche mit Oberleitung betrieben werden, sind hier ausschlieſslich Akkumulatorenwagen eingestellt worden. Es sind Durchgangswagen mit überdeckten Plattformen an den Enden und mit zwei doppelachsigen Drehgestellen. Die Wagenkasten sind 17,8 m lang, 2,5 m hoch, in der Mitte 2,85 m und an den Plattformen 2,15 m breit. Sie enthalten in zwei Abteilungen I. Klasse 16 Sitze für Raucher und 8 Sitze für Nichtraucher, ferner in zwei Abteilungen II. Klasse 24 Sitze für Raucher und 16 Sitze für Nichtraucher; jede Plattform ist in zwei Abteilungen derart zerlegt, dass die äuſsere Hälfte als Raum für den Wagenführer, die andere als Zugang zum Innern des Wagens und als Stehplatz für die Reisenden dient. Alle Abteilungen sind durch den Mittelgang mit einander verbunden und durch Thüren verschlieſsbar. Das Wageninnere ist durch 16 zehnkerzige Lampen — je zwei Lampen für ein Abteil von 8 Personen — erleuchtet. In jedem Plattformabschnitt befindet sich auſserdem eine 16kerzige Lampe. Der Wagen trägt ferner fünf Signallampen zu je 25 Kerzen, zwei in der Fahrtrichtung vorn und drei rückwärts, wie sie vorgeschrieben sind. Auſser einer Handbremse hat jeder Wagen eine Westinghouse-Bremseinrichtung und in Verbindung mit ihr einen besonderen Druckluftkessel zur Bethätigung der Signalpfeifen.

Die von der Akkumulatorenbatterie gespeisten Wagenmotoren treiben die äuſseren Achsen der Drehgestelle mittels eines Zahnradvorgeleges an, das die Drehbewegung im Verhältnis von 61 : 20 überträgt. Die Motoren sind vierpolig und haben Nebenschlusserregung, wobei die vier Spulen parallel geschaltet sind; sie werden einerseits von einem Querbalken des Drehgestelles, anderseits von der Triebachse des Wagens selbst unterstützt. Beide Stützpunkte sind mit Hülfe einer Spiralfederanordnung elastisch gemacht. An jedem Wagen befinden sich zwei Geschwindigkeitsregler, die im wesentlichen aus zwei Vielfach-Umschaltcylindern bestehen. Einer dieser Apparate dient zum Verbinden der Elektromotoren mit den Batterien, der zweite zum Einschalten des Stromkreises und der Widerstände.

Jeder Wagen enthält eine groſse und eine kleine Akkumulatorenbatterie; die erstere speist die Elektromotoren des Wagens und den kleinen Pumpenmotor der Westinghouse-Bremse, die andere liefert den Strom für die elektrische Beleuchtung. Die Hauptbatterie besteht aus zwei Reihen von je 65 Elementen, die hinter und neben einander geschaltet werden können; im ersteren gewöhnlichen Falle wird ein Entladestrom von 275 bis 235 V Spannung erzeugt. Die Leistung der Batterie bei einmaliger Ladung genügt für sechs Fahrten zwischen Mailand und Monza, also für 3 Hin- und Rückfahrten. Dies entspricht, da Monza 13 km von Mailand entfernt ist, 80 km, welcher Wert jedoch bis auf 100 km gebracht werden kann. Der Ladestrom ist in seiner Spannung zwischen 300 und 350 V veränderlich. Er wird durch einen sich drehenden Umformer erzeugt, der mit dreiphasigem, vom Elektrizitätswerk Paderno d'Adda gelieferten Wechselstrom von 3600 V gespeist wird und Gleichstrom abgiebt. Drehstrommotor und Gleichstromdynamo sind durch eine elastische Kupplung mit einander verbunden. Das Laden der Akkumulatoren, die zu diesem Zwecke nicht vom Wagen entfernt zu werden brauchen, nimmt etwas über eine Stunde in Anspruch. Die Akkumulatoren sind in Kasten am Boden der Wagen untergebracht.

Der Wagen wiegt 58 t, wovon auf die Akkumulatoren 17 t entfallen. Die regelmäſsige Fahrgeschwindigkeit beträgt 45 km/Std, wobei die Strecke Mailand-Monza mit zweimaligem Aufenthalt in 20 Minuten durchfahren wird. Die Fahrgeschwindigkeit kann aber bis auf 60 km gesteigert werden. Die Herstellungskosten eines Wagens mit allem Zubehör betragen rd. 80000 ℳ. Für den regelmäſsigen Betrieb der Strecke Mailand-Monza mit 11 Zügen täglich in jeder Richtung genügen die beiden bereits fertiggestellten Wagen; es werden aber wahrscheinlich noch sechs weitere Wagen angeschafft werden, um auch einen ähnlichen Betrieb auf der 36 km langen Strecke Mailand-Pavia einzurichten. Auch besteht die Absicht, die Wagen bei der groſsen elektrischen Ausstellung, die im Laufe dieses Jahres in Como zur Feier Voltas stattfinden wird, von Mailand bis Como laufen zu lassen. In der kurzen Zeit des elektrischen Betriebes soll sich der Verkehr anstandslos und ohne Unregelmäſsigkeiten abgewickelt haben.

Eine eigenartige Aufgabe ist jüngst in der amerikanischen Stadt Hartford, Conn., in recht geschickter Weise gelöst worden. Dort sollte über eine gewölbte Brücke von 16,46 m Spannweite und 2,44 m Pfeilhöhe eine Wasserleitungsröhre von 762 mm Dmr. gelegt werden. Die Röhre ohne weiteres in die Deckung der Brücke einzubetten, ging nicht an, weil deren Dicke im Scheitel, zwischen dem Gewölbe und der Oberkante des Pflasters gemessen, nur 457 mm betrug. Unter diesen Umständen entschloss man sich dazu, ein Stück aus der Mauerwölbung zu entfernen und einen kastenförmigen Eisenträger

[1]) Schweizerische Bauzeitung 4. März 1899 S. 80.
[2]) Z. 1897 S. 1020 u. f.

einzufügen, der in seinem Innern die Röhre aufnehmen kann. Die Ausführung ist in Fig. 1 und 2 dargestellt. Der Träger, der die 991 mm breite Oeffnung ausfüllt, enthält 2 Seitenwände aus Blech, die dazu bestimmt sind, die senkrechte Belastung, bestehend aus dem Gewicht der Röhre, der Abdeckung und den beweglichen Lasten, aufzunehmen. Die Röhre selbst ruht auf kreisförmig ausgeschnittenen Querblechen. Der Bogenschub wird von 2 wagerechten aus je 4 Z-Eisen bestehenden Trägern aufgenommen, die an den Enden mit den Grundplatten des Kastenträgers vernietet sind. Der etwa 6 t schwere Träger wurde auf dem Werke vollkommen fertiggestellt und mit Hülfe eines Kranes in die Lücke der Brückenwölbung eingesetzt[1]).

Fig. 1.

Fig. 2.

Seit vor etwa Jahresfrist die ersten Nachrichten über die von Nernst in Göttingen erfundene Glühlampe aufgetaucht sind[2]), hat man lange Zeit vergeblich auf genauere Angaben über diese Aufsehen erregende Neuerung gewartet. Jetzt endlich sind einige weitere Mitteilungen, die einen Ueberblick über die Tragweite der Erfindung, wenn auch keine vollständige Aufklärung geben, gemacht worden, und zwar in einem Vortrage, den James Swinburne vor der Society of Arts in London gehalten hat[3]).

Der Glühstoff, feuerbeständige Oxyde, wie Swinburne sagt, — nach den früheren Mitteilungen sollte es Magnesiumoxyd sein — wird zu kleinen Stäben geformt, und an deren Enden werden mittels eines ebenfalls aus feuerfesten Oxyden bestehenden Teiges Platindrähte befestigt. Der Stab mit seinen beiden Drähten wird in einem Halter angebracht, der in eine gewöhnliche Glühlampenfassung passt. Mit steigender Temperatur sinkt der Widerstand im Stabe, und die Vermehrung der Stromstärke lässt den Widerstand noch mehr herabgehen. Hieraus folgt eine gewisse Unstetigkeit, wenn man die Lampe parallel schaltet, doch wird dieser Uebelstand wie in einer Bogenlampe durch einen vorgeschalteten Widerstand wieder aufgehoben. Dieser besteht aus einem aufserordentlich feinen Draht und macht ungefähr 10 bis 12 pCt des ganzen Lampenwiderstandes aus. Der Stromverbrauch der Lampe einschliefslich des Widerstandes beträgt 1,5 Watt pro Kerze bei grofsen Lampen, bei kleinen Lampen oder geringen Spannungen 1,6 Watt. Da die Lampen sich nicht selbst entzünden, weil der Stab in kaltem Zustand ein Nichtleiter ist, so müssen sie angewärmt werden. Am einfachsten dient dazu ein Streichholz oder besser eine kleine Spiritusflamme.

Die Nernstsche Lampe ist nicht nur billig herzustellen, sondern auch billig im Betriebe. Mit 1 Watt lassen sich 2/3 Kerzen gewinnen, und die Lebensdauer der Stäbe beträgt jetzt schon mehr als 500 Stunden. Wenn der Stab abgenutzt ist, so lässt sich ein neuer einsetzen; die ganze Lampe wird dadurch nicht berührt.

Das Verfahren, die Lampe anzuzünden, ist zwar ziemlich roh, doch lässt es sich in manchen Fällen, z. B. in öffentlichen Räumen, wohl durchführen. Für kleine und mittlere Lampen dient zum Anzünden ein Heizwiderstand, der dicht an den Stab gelegt ist, und zwar im Nebenschluss mit ihm. Wenn der Stab so warm geworden ist, dass er leitet, so bethätigt sein Strom einen kleinen Ausschalter, der den Nebenschluss unterbricht. Bei grofsen Lampen werden die Vorrichtungen zum Erwärmen etwas verwickelter; der Heizwiderstand erhält dann die Form einer Haube, welche den Stab bedeckt. Wenn der Stab leitend geworden ist, so wird nicht nur der Strom selbstthätig unterbrochen, sondern gleichzeitig hebt ein Elektromagnet die Haube ab.

Was die Kosten im Vergleich zu den bisherigen elektrischen Lampen betrifft, so sollen die kleineren Lampen wirtschaftlich wesentlich günstiger arbeiten als Glühlampen. Bei Lampen von 20 bis 200 Kerzen sind allerdings die Anschaffungskosten höher als bei gewöhnlichen Glühlampen; dagegen sollen die Kosten des Stromes und der Ersatzglühkörper geringer sein. Die gröfsten Lampen, die ihrer Lichtstärke wegen mit Bogenlampen verglichen werden müssen, sollen sowohl im Preise als auch in der Unterhaltung billiger sein als diese. Aufserdem wird ihnen nachgerühmt, dass sie ein nach allen Richtungen gleichmäfsiges Licht ausstrahlen.

[1]) Engineering News 23. Februar 1899 S. 122.

[2]) Z. 1898 S. 370.

[3]) Industries and Iron 17. Februar 1899 S. 125.

Berichtigung.

In Z. 1899 S. 277 l. Sp. sind die Zeilen 18 und 19 v. u. vor Z. 21 v. u. zu stellen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ein Beitrag zur Patentfrage.

Nachdem Hr. Marinebauinspektor Köhn von Jaski die Frage der Umgehung des Schlickschen Patentes öffentlich angeregt hat (Z. 1899 S. 234), ist eine Aufklärung notwendig geworden. Seine Meinung, das fragliche Patent sei dadurch zu umgehen, dass in den Schlickschen Vorschlag der Ausbalanzirung der hin- und hergehenden Maschinenteile Korrektionsglieder, welche auf die endliche Länge der Schubstangen bezugnehmen, eingeführt werden, ist irrig. Nur darum kann es sich handeln, ob die so veränderte Anordnung eine Verbesserung der patentirten, dicht darum, ob sie von ihr unabhängig ist, was freilich aus dem Wortlaut, nicht aber aus der patentrechtlichen Bedeutung des Anspruches zu folgern ist.

Der Gedanke, durch Anklammern an den Wortlaut ein Patent zu umgehen, ist so alt wie der Patentschutz selbst. Das Reichsgericht aber äufsert sich (Entsch. desselben vom 4. Mai 1889): »Kommt der Erfindung eine weitergehende Bedeutung zu, drückt sich in der konkreten Gestalt eine Idee aus, welche in verschiedenen Gestalten darstellbar ist, sodass aber immer derselbe Zweck mit dem, was als das Wesen des angewendeten Mittels anzusehen ist, erreicht wird, so muss man über den logischen Sinn des Patentansgruches hinausgehen; gerade so wie der Jurist auch bei der Anwendung der Gesetze sich nicht immer auf ihren logischen Sinn einschränken kann, vielmehr zur Analogie greift, und wie selbst bei der Handhabung der Rechtsgeschäfte die Rechtsprechung sich nicht einschränkt auf die Ermittlung dessen, was die Parteien nach dem in der Urkunde niedergelegten Ausdrucke effektiv gewollt haben, sondern darüber hinaus das festzustellen sucht, was die Parteien bei der gegebenen Sachlage und bei dem, was sie mit dem Rechtsgeschäft erreichen wollten, als verständige Menschen wollen mussten.«

Dasselbe Reichsgericht erklärt es für eine Patentverletzung, wenn der Anspruch nur vom Auftragen der aktiven Masse bei Akkumulatoren spricht, die Nachahmer statt dessen ein Auf- und Eindrücken in ein Gitterwerk vornehmen.

In gleichem Sinne entscheidet es, dass ein Patentanspruch auf die symmetrische Stellung zweier Spulen auch den Fall decke, wo diese Spulen unsymmetrisch angeordnet sind, aber dadurch symmetrisch wirken, dass die Windungszahl der einen vermehrt ist.

Bei ähnlicher Gelegenheit spricht es (vergl. Patentblatt 1892) deutlich aus: »Wäre dieser Grundsatz richtig, so würden Patente auf Gesamtkonstruktion nahezu wertlos sein.«

Ganz auf demselben Standpunkte steht der ehemalige Reichsgerichtsrat und gegenwärtige Senatspräsident am Reichsgericht Bolze mit der Aeufserung:

»Wie erfreulich ist dagegen der sichere Boden, wenn man sich streng an den Wortlaut des Patentanspruches hält! Gerade so erfreulich, wie, wenn man sich immer an den Wortlaut des Gesetzes hält, um es auf solche Fälle anzuwenden, für welche es nicht gegeben ist, und seine Anwen-

dung in den Fällen auszuschliefsen, welche der Tendenz des Gesetzes entsprechen.« (Zeitschr. f. gewerbl. Rechtsschutz II S. 9.)

Stort.

Geehrte Redaktion!

Ich verzichte darauf, Hrn. Professor Riedler in dem von ihm beliebten Tone zu antworten, und beschränke mich darauf, diejenigen Punkte sachlich aufzuklären, in denen ich von ihm offenbar missverstanden bin.

1) Ich achte die zur Verwirklichung und gewerblichen Verwertung von Erfindungen erforderliche Geistesarbeit ebenso hoch wie Hr. Riedler und bin mit ihm der Ansicht, dass diese Geistesarbeit in manchen Fällen mehr wert ist als der eigentliche Erfindungsgedanke. Aber es handelte sich in meinen Ausführungen nicht um eine Kundgebung dieser Wertschätzung, sondern um die Frage, wem der Patentschutz gebühre. Ich habe — veranlasst durch die angezogene Entscheidung und Unterscheidung des Reichsgerichtes — den Erfinder dem Industriellen, welcher die Erfindung verwirklicht und gewerblich verwertet, gegenübergestellt und die Ansicht vertreten, dass der Patentschutz für den ersteren bestimmt sei. Ich wünsche, dass der Erfinder, wenn er nicht zugleich ein reicher Mann ist, dem geldkräftigen Industriellen gegenüber nicht zu kurz kommt, welch letzterem infolge seines Besitzes alles zu Gebot steht, was zur Verwirklichung und gewerblichen Verwertung der Erfindung erforderlich ist: Werkstätten, Werkzeugmaschinen, Arbeiter und die Intelligenz seiner Ingenieure. Ich möchte nur die wirkliche Erfindung, also ganz neue Ideen, nicht jede einzelne neue Konstruktion patentirt sehen, umsomehr als diese Geistesarbeit, auch wenn sie nicht von dem Industriellen selbst geleistet wird, in der Regel hauptsächlich ihm zugute kommt.

Der von Hrn. Riedler angegriffene Satz: »Zur Verwirklichung und gewerblichen Verwertung einer Entdeckung gehört keine Erfindungsgabe, sondern nur Geld« fasst die vorstehenden Ausführungen in wenige Worte zusammen und ist in diesem Zusammenhange von allen, welche ich bisher gesprochen habe, richtig verstanden worden. Ich bedauere, hierin von Hrn. Professor Riedler so vollständig missverstanden zu sein.

2) Ich habe nicht behauptet und nicht zur Widerlegung der Behauptung aufgefordert, »die Schlicksche Maschine habe Nachteile«, sondern zur Widerlegung meiner Behauptung, »jeder Schiffsmaschinenkonstrukteur wäre vor Schlick in der Lage gewesen, aufgrund der Taylorschen Abhandlung ausbalanzirte Maschinen zu konstruiren.«

Wollte mich Hr. Riedler zu einem Beweise der in meiner Abhandlung nicht willkürlich aufgestellten Behauptung, aber implicite enthaltenen Ansicht, dass die Drehmomente und die Dampfverteilung durch die Schlicksche Kurbelanordnung schlechter würden, veranlassen, so bedurfte es dazu nur einer Aufforderung, nicht aber des Hinweises auf das Mittelalter. Ich habe übrigens eine andere Ansicht von Schiffsmaschinenbauern nie aussprechen hören. In einiger Zeit werden die Tangential-Druckdiagramme der neuesten deutschen Kriegsschiffsmaschinen, deren Konstruktionsdetails und Indikatordiagramme auch Hrn. Riedler zur Verfügung stehen, in der Marine-Rundschau veröffentlicht werden, und es wird sich dann zeigen, wer von uns beiden sich im Irrtum befindet.

3) Es bedarf wohl kaum der besonderen Erwähnung, dass ich die Berechtigung zu der vom Reichsgericht gemachten Unterscheidung zwischen Entdecker und »Erfinder« in Patentangelegenheiten bestreite und in meiner Abhandlung den Ausdruck »Entdecker« nur mit Bezugnahme auf die reichsgerichtliche Entscheidung gebraucht habe. Ich möchte den Ausdruck »Entdeckung« für die Erkenntnis vorhandener Naturgesetze, für die Auffindung von schon Bestehendem gebrauchen, die praktische Lösung vorliegender praktischer Aufgaben aber stets »Erfindungen« nennen, gleichgiltig ob die Lösung zunächst auf dem Papier beschrieben oder schon in einer realen Ausführung verwirklicht worden ist. Ich denke, diese Unterscheidung entspricht auch dem gewöhnlichen Sprachgebrauche.

4) Hr. Professor Riedler nennt meinen Vorschlag, mit Berücksichtigung der endlichen Pleuelstangen ausbalanzirte Maschinen zu bauen, eine Umgehung des Schlickschen Patentes und macht mir daraus einen schweren Vorwurf.

Wenn der Weg über einen Berg aus irgend welchen Gründen nicht gangbar erscheint, umgeht man den Berg, selbstverständlich nur auf einem gesetzlich zulässigen Wege. Ich halte mich nach der bisher geübten Praxis des Patentamtes überzeugt, dass eine mit Berücksichtigung der endlichen Pleuelstangen vollständig ausbalanzirte Maschine patentirt werden würde, weil nicht nur die Kurbelstellungen, sondern auch die Konstruktion derselben dazu eine andere werden muss, als Schlick sie in seiner Patentschrift angegeben hat.

Hr. Stort ist in dem vorliegenden Falle der Ansicht, dass die Patenterteilung an Schlick sich auch auf eine vollständig ausbalanzirte, also andere Kurbelstellungen erhaltende Maschine erstreckt. Es ist möglich, dass er Recht hat. Die Erkenntnisse des Patentamtes und des Reichsgerichtes lassen sich aber sehr schwer vorhersehen, anderenfalls würden nicht in jedem Streitfalle Patent- und Rechtsanwälte für und wider auftreten. Jedenfalls sind die sachlichen Ausführungen des Hrn. Stort von grofsem Interesse auch für mich.

Köhn v. Jaski.

Wenn Hr. v. Jaski nunmehr aufklärend den Industriellen im Gegensatz zum Erfinder verstanden wissen will, dann ist sein Ausspruch, dass zur Verwirklichung und gewerblichen Verwertung einer Entdeckung nur Geld gehöre, ebenso unglücklich wie vorher und eine arge Missachtung der Geistesarbeit, welche die gewerbliche Ausgestaltung und industrielles Schaffen überhaupt verlangt. Hier liegen keine Missverständnisse vor, sondern grundsätzlich verschiedene Auffassungen. Dass ich mit der meinigen nicht vereinsamt dastehe, beweisen die zahlreichen mir zugegangenen Telegramme und Briefe hervorragender Fachgenossen, die unter voller Zustimmung zu meinen Aeufserungen noch besonders dem Bedauern Ausdruck geben, dass ich dem erwähnten Ausspruch des Hrn. v. Jaski nicht noch schärfer entgegen getreten bin.

Die grundsätzliche Verschiedenheit der Auffassung zeigt sich auch da, wo Hr. v. Jaski nur wirkliche Erfindungen, also ganz neue Ideen patentirt wissen will. Solche giebt es aber kaum mehr, sondern es baut sich alles auf Bekanntem auf, und mit höchst seltenen Ausnahmen sind alle Erfindungen nur Bausteine zu weiterer Ausgestaltung oder höchstens Schlusssteine einer vorangegangenen Entwicklung und deshalb doch schutzfähig und schutzbedürftig, weil das Patentgesetz der gewerblichen Verwertung der Erfindungen zu dienen hat. Wäre die v. Jaskische Auffassung mafsgebend, ich glaube nicht, dass das Patentamt in die Lage käme, in jeder Hauptklasse jährlich ein Patent zu erteilen.

In den übrigen Punkten ist nichts Neues vorgebracht, daher auch nichts zu erwidern. Nur zum Schlussabsatz möchte ich betonen, dass meines Erachtens kein Berg vorhanden, daher auch keiner zu umgehen notwendig ist; vielmehr sind durch Schlick die früheren Schwierigkeiten geebnet worden. Die Berücksichtigung der endlichen Stangenlängen schliefst die Schlicksche Anordnung nicht aus, und ich bin überzeugt, dass jedes Gericht in diesem Sinne entscheiden wird, und zwar deshalb, weil, bevor überhaupt die Ausgleichung der Nebeneinflüsse stattfinden kann, die Ausbalanzirung nach Schlick durchgeführt sein muss. Wohl kann die Ausgleichung ohne Berücksichtigung der Nebeneinflüsse durchgeführt werden, niemals aber können die Wirkungen der Nebenumstände weggebracht werden, ohne die Schlickschen Vorschriften zu befolgen, d. h. ohne sein Patent zu verletzen.

A. Riedler.

Das Taylorsche Verfahren zur Ausbalanzirung der Schiffsmaschinen.

In der Beantwortung meiner Entgegnung, Z. 1899 S. 252, macht Hr. Professor Riedler mir nunmehr den neuen Vorwurf, dass ich übersehen hätte, dass erst durch Schlick die Notwendigkeit erkannt wurde, die Cylinderentfernungen und Massen vergröfsern zu müssen. Hr. Professor Riedler behauptet somit, dass es zur Ausgleichung der Maschinen unbedingt notwendig sei, die Cylinderentfernungen und Massen vergröfsern zu müssen. Diese Behauptung entspricht aber in keiner Weise der Wissenschaft. Aufgrund der Taylorschen Schrift habe ich nachgewiesen, dass z. B. bei einer Fünfkurbelmaschine weder Gewichte noch Massen geändert werden müssen, und man kann trotzdem eine Maschine ohne Gegengewichte ausbalanziren (vergl. meine Fig. 10, Z. 1898 S. 910). Auch bei Vierkurbelmaschinen ist es keineswegs notwendig, die Massen ändern zu müssen, wenn man eine ohne Gegengewichte ausbalanzirte Maschine erhalten will (vergl. meine Fig. 12, Z. 1898 S. 911).

Ebenso verhält es sich mit den Cylinderentfernungen. Ohne irgendwie in die Notwendigkeit versetzt zu sein, die Entfernungen ändern zu müssen, habe ich nach dem Taylorschen Verfahren die in meinen Figuren 8, 11, 16 und 18 dargestellten Maschinen entworfen.

Der beste Beweis dafür, dass absolut keine Notwendigkeit vorliegt, die Entfernungen ändern zu müssen, ist das Schlicksche Patent selbst. Herr Professor Riedler übersieht, dass gerade Schlick die Cylinderentfernungen nicht ändert, sondern

sie von vornherein als gegeben annimmt. Dagegen weist Taylor nach, dass es grofse Vorteile bringt, wenn man die Cylinderentfernung vergröfsert. Davon, dass Schlick die Notwendigkeit der Vergröfserung der Entfernungen erkannt, oder nachgewiesen, oder gar empfohlen habe, davon steht kein Wort im Schlickschen Patent.

Nur für denjenigen, der das Schlicksche Patent benutzen will, liegt nach reichsgerichtlicher Entscheidung die Notwendigkeit vor, zwei Massen verändern zu müssen. Benutzt man das Schlicksche Patent nicht, so kann man nach Taylor auch ohne Veränderung dieser zwei Massen Maschinen ausbalanziren.

Dass es in Spezialfällen, wie z. B. das Schlicksche Patent ein solches auch ist, notwendig ist, die Massen zu ändern, hat auch Taylor nachgewiesen; denn meine genau nach Taylor konstruirte Fig. 16 ist nur ausführbar, wenn eine oder drei Massen geändert werden.

Es entspricht durchaus nicht den Thatsachen, dass Taylor einige der mafsgebenden Gröfsen abgelehnt hat. Er sagt nur, dass es selten wünschenswert sei, die Massen zu vergröfsern. Das schliefst aber doch nicht aus, dass es in einigen Fällen wünschenswert sei. Der Unterschied zwischen Taylor und Schlick liegt doch darin, dass Taylor erkannt hat, dass keine Notwendigkeit vorliegt, die Massen zu ändern. Wenn nach Hrn. Professor Riedlers Ansicht Schlick diese Notwendigkeit erkannt haben soll, so würde daraus folgen, dass Schlick die Ausbalanzirung nicht im vollen Umfange erkannt hat.

Dass man trotz der Veränderung der Massen keine vollkommene Ausbalanzirung erhalten kann, dürfte wohl allgemein bekannt sein. Ein praktischer Beweis hierfür ist die Maschine des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Die Konstrukteure desselben sahen es sogar für »impracticable« an, diese Maschine allein nach dem Schlickschen Patent auszubalanziren, sie hielten es vielmehr für »practicable«, sogar diese Schlicksche Maschine durch Gegengewichte noch weiter auszubalanziren. Dass die Vergröfserung der Massen »impracticable« ist, beweist der Umstand, dass bei dieser Maschine der Beschleunigungsdruck gröfser als der Dampfdruck ist und dass der Schalenwechsel nicht vor dem Totpunkt, sondern beinahe Mitte Hub erfolgt (vergl. Engineering LXV S. 434).

Inbezug auf mich persönlich sagt dann Hr. Professor Riedler, dass ich nunmehr, über das Wissen der Gegenwart verfügend, mit der Schlickschen Methode oder irgend einem anderen methodischen Verfahren die Kurbelmaschine nach Schlick ohne Gegengewichte vollständig ausgleichen kann. Das konnte ich aber bereits mit dem Wissen der Vergangenheit. Hr. Professor Riedler übersieht aufserdem die Hauptsache, nämlich die, dass ich nach Taylor eine ganze Reihe von Maschinen, auch Vierkurbelmaschinen, ohne Gegengewichte ausbalanziren kann, deren Ausbalanzirung nach dem Schlickschen Patent unmöglich ist. Nach reichsgerichtlichem Urteil fallen die nach meinen Figuren 8, 10, 12, 14 und 16 ausbalanzirten Maschinen nicht unter das Patent Schlick; sie können also von jedermann beliebig nachgebaut werden.

C. Fränzel.

Hr. Fränzel sucht in meine Worte hineinzudeuten, was sachlich durchaus nicht hinpasst. Es handelt sich bei der Gegenüberstellung des Taylorschen Aufsatzes und des Schlickschen Patentes ausschliefslich um die Frage des Vorbekanntseins. An entscheidender Stelle, wo von den mafsgebenden vier Gröfsen die Rede ist, lehnt Taylor es ab, Massen und Cylinderentfernungen zu vergröfsern, während Schlick die notwendige Abhängigkeit aller vier Gröfsen bekannt gemacht hat. Auf die wissenschaftliche Methode, nach welcher diese Abhängigkeit berechnet wird, kommt es durchaus nicht an. Hr. Fränzel konstruirt nun aus dem Worte »Notwendigkeit« einen völlig anderen Sinn und unterstellt mir, ich hätte »somit« behauptet, es sei notwendig, die Cylinderentfernungen und die Massen zu vergröfsern, während es selbstverständlich ist, dass man jede dieser vier Gröfsen ändern kann oder nicht, wenn man die übrigen aus dem mafsgebenden Zusammenhange berechnet. Es hat für die Leser der Zeitschrift nicht den geringsten Wert, solche willkürliche Deutungen noch ausführlicher zu widerlegen.

Allgemein bemerkenswert ist, dass die Gegner des Schlickschen Patentes nach erfolgtem Reichsgerichtspruch nur noch von der Taylorschen Ausgleichung, von der Schlickschen aber überhaupt nicht sprachen, und dass sie behaupteten, beide seien identisch und Taylor der Entdecker. Nun scheint Hr. Fränzel eine neue Taktik einzuführen, indem er sagt, dass man Maschinen nach Schlick unter Patentschutz ausbalanziren könne oder frei nach Taylor, indem man, wie Hr. Fränzel behauptet, Massen und Cylinderentfernungen nicht ändert. Die Anschauung des Hrn. Fränzel, dass solche Maschinen nicht unter das Patent Schlick fallen, wird bei dem grundsätzlichen Gegensatz der Meinungen ihre Erledigung kaum durch Erörterungen, sondern nur durch richterliche Entscheidung finden können, die genau so ausfallen wird, wie im Schlickschen Prozesse, weil die Richter unsere technische Litteratur nicht mit den Augen der Gegenwart beurteilen, sondern sich auf den Standpunkt der Erkenntnis in der Zeit vor der Erfindung stellen.

Im besonderen ist bemerkenswert, dass von den Maschinen des »Kaiser Wilhelm der Grofse« behauptet wird, sie seien durch Gegengewichte »noch weiter ausbalanzirt«. Die bei diesen Maschinen verwandten kleinen Gegengewichte gehören aber bei dieser besonderen Ausführung zur Schlickschen Ausgleichung, denn es ist durch Rechnung nachweisbar, dass zur vollständigen Ausgleichung die Gestänge der Aufsencylinder leichter sein mussten, als sie thatsächlich ausgeführt wurden. Statt sie nun aber hohl auszuführen, um die Massenverminderung herbeizuführen, hat man es für konstruktiv vorteilhafter befunden, für das geringe überschüssige Gestängegewicht der Aufsencylinder Gegengewichte anzubringen. Da diese Gewichte nur den überschüssigen Massen entsprechen, wird kein Sachverständiger und kein Richter zweifeln, dass hier die Schlicksche Ausgleichung vorliegt. Die Gegengewichte hätten auch durch andere Konstruktion vermieden werden können, wenn nämlich die Aufsenkurbeln aus einem Stück, statt zusammengebaut, hergestellt worden wären. Hier handelt es sich um die konstruktive Gestaltung im Einzelnen, ihr Zusammenhang mit der Ausgleichungsaufgabe ist aber jederzeit nachweisbar.

A. Riedler.

Ueber Schwungradexplosionen.

Verehrliche Redaktion!

Die Veröffentlichungen des Hrn. Regierungs- und Gewerberates Goebel, Z. 1898 S. 352 und 1899 S. 237, enthalten sehr schätzenswerte Ausführungen über die Berechnung der Spannungen in Schwungrädern, und ich stimme dem Hrn. Verfasser besonders auch darin bei, dass die Stofsverbindungen raschlaufender Schwungräder aus 2 Teilen der sorgfältigsten Nachrechnung bedürfen.

Ich gestatte mir nur noch auf die Folgerung hinzuweisen, welche sich aus der ganzen Betrachtung ergiebt und die mit einem Schlage die Verhältnisse wesentlich verbessert. Wir müssen einfach die Teilung zwischen zwei Armen absolut vermeiden und die Teilfuge auf Mitte Arm legen, unter entsprechender Bemessung der Armhälften, wie dies von vielen Konstrukteuren heute schon geschieht; dadurch ist eine Menge ungünstiger Umstände von vornherein ausgeschaltet.

Dabei ist noch zu bedenken, dass die Unterlagen für die konstruktive Ausführung von Schwungrädern ganz verschieden gestaltet sind, je nachdem Dampf- oder Turbinenbetrieb vorliegt.

Dampfmaschinen haben fast ausnahmslos direkt wirkende Regulatoren von grofser Betriebsicherheit, wodurch die Umdrehungszahl zwischen voller Belastung und Leerlauf nur um wenige Prozente schwankt; hier bleiben die Beanspruchungen der Schwungräder für gewöhnlich in festen Grenzen. Das Durchgehen einer Dampfmaschine kann dagegen die Zentrifugalkräfte leicht in verhängnisvoller Weise zur Entwicklung bringen, da der ungemessenen Steigerung der Umdrehungszahl beim Versagen des Regulators wenig im Wege steht. Mit Rücksicht auf diese Möglichkeit können die Schwungräder von Dampfmaschinen nicht als absolut betriebsicher gelten, sie unterliegen der Zerstörung bei durchgehender Maschine, falls nicht schon vorher die gesteigerten Massendrücke in Kurbel, Kreuzkopf usw. zum Bruche führen.

Anders liegen die Verhältnisse für Wasserkraftmaschinen. Die ganz geöffnete, vollständig entlastete Turbine kann bekanntlich aus inneren Gründen nie mehr als die zweifache Umdrehungszahl erreichen. Infolge Arbeitsverbrauches durch Zapfen-, Lager-, auch Luftreibung, kommt in Wirklichkeit die eben genannte höchste Umdrehungszahl aber nicht zur Entwicklung, und man geht völlig sicher, wenn man das 1,8 fache der normalen Umdrehungszahl als Höchstmafs der Durchgehgeschwindigkeit annimmt. Hier hat deshalb der Konstrukteur eine unter Umständen auch durch Regulatoren nicht ganz zu vermeidende, aber unüberschreitbare Grenze für die aus den Zentrifugalkräften folgenden Spannungen in Rechnung zu stellen; für Turbinenbetrieb ist er in der Lage, absolut sichere Schwungräder, Ausführungsmängel natürlich ausgeschlossen, herstellen zu können.

Hochachtungsvoll

Darmstadt, 5. März 1899. Prof. Pfarr.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 1. April 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Das Salonboot »Genève« auf dem Genfer See,

gebaut von Gebr. Sulzer in Winterthur.

(hierzu Tafel VII)

Das Schiff »Genève«, Tafel VII, welches von der Compagnie générale de Navigation sur le Lac Léman beschafft wurde, um den Anforderungen des Verkehrs während der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896 zu genügen, und seit Ende Mai 1896 in regelmäfsigem Dienst steht, ist ein Salon-Raddampfer für 1000 Personen mit folgenden Hauptabmessungen:

Länge zwischen den Perpendikeln	60,00 m
Länge auf Hauptdeck	63,10 »
Breite über den Spanten.	6,75 »
gröfste Breite über den Radkasten	13,25 »
Höhe an den Seiten	2,70 »
Tiefgang mit vollständiger Ausrüstung	1,54 »

Der Schiffskörper samt Oberbau ist aus Stahlblech und Stahlwinkeln hergestellt und mit drei wasserdichten Querschotten ausgerüstet.

Unter dem Hauptdeck befindet sich vorn ein Raum für Geräte; daran schliefsen sich die zweite Kajüte mit Treppeneingang, eine Kammer für den Steuermann und ein Raum für die Wirtschaft. In der Mitte des Schiffes liegt der Kessel- und Maschinenraum nebst der Maschinistenkammer. Durch eine Doppelthür in der wasserdichten Wand gelangt man in den hinteren Schiffsraum mit Vorratsräumen für die Wirtschaft und Schlafstellen für die Mannschaft. Der Raum zwischen Hauptdeck und Oberdeck ist nach vorn durch eine halbrunde Wand abgeschlossen; an ihrer Innenseite und um die Treppe zur zweiten Kajüte sind Bänke für die Fahrgäste II. Klasse angebracht. Die Räume an den Radkasten enthalten einerseits die Küche des Restaurateurs und die Kapitänskammer, anderseits die Küche für die Mannschaft, das Kassenbureau und Klosetts. Das hintere Hauptdeck nimmt ein geräumiger Salon I. Klasse ein, vor dem auf der einen Seite das Damenzimmer mit Waschraum, auf der andern der Anrichteraum für die Wirtschaft untergebracht ist.

Der Salon ist mit geschmackvoller Vertäfelung aus reich geschnitzten Nussbaumrahmen mit hellen Füllungen und mit Goldverzierungen ausgestattet, der Fufsboden mit einem schönen Teppich belegt, die Sophas und Stühle mit feinem Plüsch überzogen.

Ueber der Maschine führt eine geräumige Treppe auf

das Oberdeck; seitlich davon sind ringsum Lattenbänke mit abhebbaren Holzsitzen angebracht, welche im Notfalle zu Rettungszwecken verwendet werden können.

Vor dem Kamin liegt das Rauchzimmer mit dem Steuermannsstande.

Das Schiff hat einen Galion mit Bugspriet und zwei Polemasten. Hauptdeck und Oberdeck sind mit Zelten überspannt. 70 elektrische Glühlampen erhellen alle Räume reichlich. Für die Spülung der Aborte dient eine besondere Pumpe im Maschinenraume, welche Wasser in einen Behälter auf dem Radkasten fördert; von hier führen Leitungen in kleinere Behälter, die sich entweder selbstthätig oder mittels eines Handzuges entleeren.

Die schrägliegende Verbundmaschine mit Ventilsteuerung (s. Z. 1897 S. 277 Fig. 16 bis 18) hat Cylinder von 725 mm und 1050 mm Dmr. bei 1400 mm Hub. Diese sind mit Dampfmänteln versehen und liegen dicht neben einander, sodass um die Maschine herum genügend Platz für die Bedienung bleibt. Durch 8 doppelsitzige Ventile tritt der Dampf ein und aus. Mittels eines Handrades wird umgesteuert und die Expansion in den Grenzen von 15 bis 70 pCt geändert; daneben sind die Hebel für den Dampfeintritt, den Einspritzhahn usw. übersichtlich angeordnet, sodass der Maschinist von seinem Stande aus alles bedienen kann. Der kräftige gusseiserne Ständer mit drei Lagern für die Maschinenwelle ist durch drei starke Streben aus Stahl mit den Dampfcylindern verbunden. Die gusseisernen Kreuzkopfführungen sind an diesen Streben aufgehängt und durch Schrägstreben gegen den Grundrahmen abgestützt.

Die doppelt wirkende Luftpumpe ist unter der Niederdruck-Kreuzkopfführung angebracht und wird vom Kreuzkopf aus mittels Balanziers angetrieben. Der gleiche Balanzier dient auch zum Antrieb der Speise- und der Leckpumpe, die am Lagerbock befestigt sind. Durch eine besondere Oelpumpe werden die Kurbellager geschmiert; ebenso ist für die Cylinder je eine besondere Oelpumpe vorhanden. Um die Maschine von Hand drehen zu können, ist in dem einen Radkasten ein ausrückbares Schraubenradgetriebe angebracht.

In die Abdampfleitung zwischen dem Niederdruckcylinder und der Luftpumpe ist ein Speisewasservorwärmer eingeschaltet.

Die beiden Schaufelräder haben je 9 gebogene bewegliche Stahlschaufeln von 2,60 m Länge und 770 mm Breite. Der äufsere Durchmesser über den Schaufeln beträgt 4,34 m. Alle Zapfen sind in Gabeln gelagert. Die hin- und hergehenden Massen der Maschine sind durch Gegengewichte in den Rädern ausbalanzirt.

Die beiden Cylinderkessel mit gewellten Flammrohren und rückkehrenden Rauchröhren haben zusammen 254 qm Heizfläche und 3,96 qm Rostfläche und sind für $8^1/_2$ Atm Druck konstruirt; jeder Kessel ist mit einem eigenen Dampfdom ausgestattet. Den geschlossenen Aschenräumen wird gepresste Luft durch einen Bläser von 1,50 m Dmr. zugeführt, der hinter den Kesseln aufgestellt und mit der Kurbelwelle einer stehenden 15pferdigen Dampfmaschine gekuppelt ist. Ein Winddruck von 20 bis 25 cm Wassersäule erwies sich für die Probegeschwindigkeit von 27 km/Std als reichlich genügend; bis zu einer Geschwindigkeit von 25 km genügt der natürliche Zug durch den Kamin.

Die den Bläser treibende Maschine ist auf der andern Seite mit einer Dynamo für die elektrische Beleuchtung gekuppelt, die bei 325 Min.-Umdr. 5 Kilowatt leistet.

Die Probefahrten fanden im Mai 1896 statt; auf einer Strecke von rd. 30 km Länge betrug die höchste Geschwindigkeit 28 km/Std. Bei 27 km Geschwindigkeit leistete die Maschine mit 47 Min.-Umdr. 900 PS_i und verbrauchte dabei 650 kg/Std beste Presskohlen.

Versuche mit Flanschenverbindungen.

Von **C. Bach.**

(Schluss von S. 326)

II. Bronze-Ventilgehäuse.

Fig. 15 bis 18, gültig für 200 mm lichte Weite.
» 19 » 22, » » 300 » » »

Die Formänderungen für beide Flanschen wurden an den Messstellen 1, 2, 3, 4 und 5 je an 4 Punkten des Umfanges ermittelt; aufserdem noch die Formänderungen des Gehäuses an zweimal 4 Punkten in der Höhenlage, welche durch die Messstiftträger N und E (vergl. Fig. 15 und 19) erreicht werden kann. In Fig. 17 und Fig. 21 zeigen sich diese 8 Punkte in den Achsialebenen E, H, G und F sowie N, Q, P und O.

Bei Beurteilung der Formänderungen ist zu beachten, dass die vorhandenen, die Ventilsitzfläche im Innern tragenden Stege auf die einzelnen Messstellen je nach deren Lage zu den Stegen einen verschiedenen Einfluss äufsern. Diese Unterschiede kommen hier, wo es sich nur um die Untersuchung der Flanschenverbindungen handelt, wenig inbetracht. Mit Rücksicht hierauf wird auch im Nachstehenden nicht weiter auf die Formänderung an den Stellen E, H, G, F und N, Q, P, O eingegangen.

1) Gehäuse für 200 mm Rohrweite, Fig. 15 bis 18.

Gewicht des Gehäuses ohne Verschlussdeckel 112,7 kg.

Um ein Bild von den Formänderungen zu erhalten, sind diese — die gesamten — bei 80 Atm Ueberdruck in starker Vergröfserung in den Figuren 23 und 24 dargestellt, und zwar entspricht:

Fig. 23 der oberen Flansche mit den Punkten 1, 2, 3, 4 und 5 der achsialen Messebene K, Fig. 18, ferner mit dem Punkt P der achsialen Messebene P, Fig. 18; Fig. 24 der unteren Flansche mit den Punkten 1, 2, 3, 4 und 5 der achsialen Messebene B, Fig. 17, ferner mit dem Punkte G der achsialen Messebene G, Fig. 17.

Die Mittelwerte der Ergebnisse der Messungen an den Messstellen 1, 2, 3, 4 und 5 sind im Folgenden zusammengestellt. Die Zahlen ohne Vorzeichen geben die Bewegungen der Messstifte nach aufsen, d. h. für die Messstifte 5 und 4 in achsialer Richtung nach oben bei der oberen Flansche und nach unten bei der unteren Flansche, für die Stifte 3 und 2 in radialer Richtung auswärts usw.

Die mit dem Minuszeichen versehenen Zahlen sprechen aus, dass es sich um Bewegungen der Messstifte nach innen handelt.

Die angegebenen Mafse sind Millimeter.

Obere Flansche, Fig. 15 und 18.

Mittelwerte der Formänderungen aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen				
	1	2	3	4	5
20	0,014	0,021	0,006	0,005	0
0	0	0	0	0	0
40	0,039	0,043	0,021	0,016	0
0	0	0,006	0	– 0	0,008
60	0,071	0,069	0,036	0,029	– 0,006
0	0,009	0,019	0,009	0,016	0,015
80	0,203	0,131	0,056	0,068	– 0,056
0	0,038	0,060	0,030	0,064	0,033

Die vorstehenden Zahlen lassen erkennen, dass sich jedenfalls nach Ueberschreitung von 60 Atm ausgeprägt rascheres Wachsen der Formänderungen einstellt.

Untere Flansche, Fig. 15 und 17.

Mittelwerte der Formänderungen aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen				
	1	2	3	4	5
20	0,010	0,016	0	0,008	0
0	0	0	0	0	0
40	0,028	0,040	0,008	0,028	0,005
0	0	0,008	0	0,013	0,008
60	0,052	0,071	0,019	0,058	0,008
0	0,010	0,029	0,009	0,033	0,018
80	0,108	0,130	0,030	0,103	0,008
0	0,032	0,069	0,016	0,070	0,030

Die vorstehenden Zahlen lassen erkennen, dass sich jedenfalls nach Ueberschreitung von 60 Atm ausgeprägt rascheres Wachsen der Formänderungen einstellt.

Die Abmessungen der beiden Flanschen erscheinen hiernach für 20 Atm Betriebsdruck ausreichend.

2) Gehäuse für 300 mm Rohrweite, Fig. 19 bis 22.

Gewicht des Gehäuses ohne Verschlussdeckel 281,0 kg.

Infolge porösen Gusses und der aus diesem Grunde sich einstellenden grofsen Wasserverluste konnte dieses Ventilgehäuse nur bis 40 Atm geprüft werden.

Die Messungsergebnisse sind ganz wie bei 200 mm lichter Weite im Folgenden zusammengestellt.

Obere Flansche, Fig. 19 und 22.

Mittelwerte der Formänderungen aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen				
	1	2	3	4	5
20	0,021	0,023	0,014	0,011	0
0	0	0	0	0	0
40	0,059	0,066	0,038	0,025	– 0,006
0	0	0	0	0	0

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Schnitt a–b.

Fig. 18.

Untere Flansche, Fig. 19 und 21.

Mittelwerte der Formänderungen aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen				
	1	2	3	4	5
20	0,024	0,028	0,011	0,008	— 0,011
0	0	0	0	0	0
40	0,066	0,068	0,028	0,018	— 0,029
0	0	0	0	0	0

Soweit diese Ergebnisse einen Schluss gestatten, erscheinen die Abmessungen der Flanschen für 20 Atm Betriebsdruck zulässig.

Bei Verwendung von zäher Bronze, die ihrer Natur nach zu bleibenden Formänderungen neigt, empfiehlt es sich, die Ventilgehäuse vor der Bearbeitung auf etwa das Zweieinhalb- bis Dreifache des späteren Betriebsdruckes zu pressen. Auf diese Weise wird das Eintreten von merkbaren bleibenden Formänderungen später im Betriebe sicher vermieden und gleichzeitig die Festigkeit erhöht. Die hiermit verknüpfte Herabsetzung der Zähigkeit des Materials erscheint bei zäher Bronze recht wohl zulässig. Dieses Verfahren habe ich bereits in den 70er Jahren mit Vorteil angewendet, namentlich auch gegenüber Bronzecylindern für Dampffeuerspritzen, wie solche in dieser Zeitschrift 1880 S. 116 u. f. besprochen und auf Tafel IX bis XI daselbst dargestellt sind.

Fig. 19

Fig. 20.

Fig. 21. Schnitt a-b.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

III. Stahlguss-Ventilgehäuse.

Fig. 25 bis 28, gültig für 200 mm Rohrweite,
» 29 » 32, » » 300 » »

Die Untersuchung erfolgte ganz in ähnlicher Weise wie unter II besprochen und wie aus den Abbildungen ersichtlich. Wegen der grofsen Rauhigkeit der Oberfläche des Gehäuses geht die Genauigkeit der Messungen etwas weniger weit als bei den Bronze-Ventilgehäusen, was bei Beurteilung der Zahlen Beachtung verlangt.

1) Gehäuse für 200 mm Rohrweite.
Gewicht des Gehäuses ohne Verschlussdeckel 126,35 kg.
Der Prüfungsdruck erstreckte sich bis 140 Atm.

Obere Flansche, Fig. 25 und 28.
Mittelwerte der Formänderungen
aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen			
	1	2	3	4
20	0,005	0	0	0
0	0	0	0	0
40	0,015	0,006	0	– 0,005
0	0	0	0	0
60	0,019	0,011	0	– 0,011
0	0	0	0	0
100	0,035	0,023	– 0,005	– 0,029
0	0	0	0	0
140	0,054	0 031	– 0,025	– 0,083
0	0	0	0	0,009

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27. Schnitt a–b.

Fig. 28.

Untere Flansche, Fig. 25 und 27.

Mittelwerte der Formänderungen
aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen			
	1	2	3	4
20	0,008	0	0	— 0,005
0	0	0	0	0
40	0,014	0,008	0	— 0,008
0	0	0	0	0
60	0,018	0,010	0	— 0,013
0	0	0	0	0
100	0,033	0,019	0	— 0,025
0	0	0	0	0
140	0,050	0,033	0	— 0,034
0	0	0	0	0,005

Nach diesen Ergebnissen erscheinen die Abmessungen der Flanschen für 20 Atm Betriebsdruck sehr reichlich bemessen.

2) Gehäuse für 300 mm Rohrweite.
Gewicht des Gehäuses ohne Verschlussdeckel 361,4 kg.
Der Prüfungsdruck erstreckte sich bis 120 Atm.

Obere Flansche, Fig. 29 und 32.

Mittelwerte der Formänderungen
aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen				
	1	2	3	4	5
40	0,035	0,029	0,024	0	— 0,015
0	0	0	0	0	0
80	0,089	0,069	0,048	— 0,010	— 0,050
0	0,005	0	0	0	— 0,010
100	0,194	0,104	0,071	— 0,036	— 0,129
0	0,028	0,010	0,008	0	— 0,025
120	0,279	0,148	0,094	— 0,050	— 0,191
0	—	0,018	0,014	0,015	—

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

Untere Flansche, Fig. 29 und 31.

Mittelwerte der Formänderungen aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen				
	1	2	3	4	5
40	0,026	0,029	0,021	0,005	— 0,009
0	0	0	0	0	0
80	0,063	0,061	0,046	0,014	— 0,021
0	0	0,005	0,005	0,011	0
100	0,116	0,096	0,069	0,030	— 0,049
0	0,021	0,021	0,016	0,030	0
120	0,175	0,126	0,094	0,045	— 0,079
0	0,025	0,038	0,028	0,054	0

Nach diesen Ergebnissen erscheinen die Abmessungen der Flanschen für 20 Atm Betriebsdruck als voll ausreichend.

IV. Gusseisen-Ventilgehäuse

Fig. 33 bis 36, gültig für 200 mm Rohrweite,
» 37 » 41, » » 300 » »

Die Prüfung erfolgte in ähnlicher Weise, wie unter II besprochen und wie aus den Abbildungen ersichtlich.

1) Gehäuse für 200 mm Rohrweite.

Gewicht des Ventilgehäuses ohne Verschlussdeckel 132,4 kg.

Der Prüfungsdruck zur Ermittlung der Formänderungen erstreckte sich in Stufen von 20 Atm bis 60 Atm.

Sodann wurde die Pressung stetig gesteigert, bis bei 93 Atm die Flansche *xx*, Fig. 33, für den Verschlussdeckel da, wo bei dem vollständigen Ventil die Ventilspindel aus dem Gehäuse tritt, nach der Bruchlinie *abc* absprang. Die Bruchfläche, durchaus gesund, zeigte eine Wandstärke des Stutzens von 17,8 bis 20,7 mm, im mittel von 19,6 mm.

Die Mittelwerte der Formänderungen sind im Folgenden zusammengestellt.

Obere Flansche, Fig. 33 und 36.

Mittelwerte der Formänderungen aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen			
	1	2	3	4
20	0,015	0,009	0	— 0,005
0	0	0	0	0
40	0,038	0,021	0,010	— 0,011
0	0	0	0,005	0
60	0,075	0,038	0,016	— 0,019
0	0	0,005	0,009	0

Fig. 33.

Fig. 34.

Schnitt a-b.

Fig. 35.

Fig. 36.

Untere Flansche, Fig. 33 und 35.

Mittelwerte der Formänderungen aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen 1	2	3	4
20	0,014	0.005	0,008	0
0	0	0	0	0
40	0,036	0,016	0,013	— 0,009
0	0	0	0,005	0
60	0,074	0,033	0,023	— 0,024
0	0	0	0,011	0

2) Gehäuse für 300 mm Rohrweite.

Gewicht des Ventilgehäuses ohne Verschlussdeckel 346,8 kg.

Der Prüfungsdruck zur Bestimmung der Formänderung erstreckte sich in Stufen von 20 Atm bis 60 Atm.

Hierauf wurde die Pressung stetig gesteigert, bis bei 63 Atm die Flansche xx, Fig. 37, für den Verschlussdeckel da, wo bei dem vollständigen Ventil die Spindel aus dem Gehäuse tritt, nach der Bruchlinie abc absprang. Die Bruchfläche, durchaus gesund, ist in Fig. 41 dargestellt. Sie zeigt eine mittlere Wandstärke des Stutzens von 27 mm.

Die starke Biegungsinanspruchnahme an dieser Stelle in Verbindung mit der Zugspannung daselbst — wie auch im Verein mit etwa vorhandenen Gussspannungen — führte somit bei beiden Gehäusen zum Bruch.

Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39. Schnitt a-b.

Fig. 40.

Die Zugspannung σ allein berechnet sich für das 200 mm-Ventilgehäuse, Fig. 33, aus

$$\frac{\pi}{4}\, 23{,}9^2 \cdot 93 = (23{,}9 + 1{,}96)\, \pi \cdot 1{,}96\, \sigma$$

zu $$\sigma = 262 \text{ kg/qcm};$$

für das 300 mm-Ventilgehäuse, Fig. 37, aus

$$\frac{\pi}{4}\, 32{,}8^2 \cdot 63 = (32{,}8 + 2{,}7)\, \pi\, 2{,}7\, \sigma$$

zu $$\sigma = 177 \text{ kg/qcm}.$$

Die Zugfestigkeit des Gusseisens wurde an 2 bearbeiteten Rundstäben mit gesunder Bruchfläche im Durchschnitt zu

$$\frac{1676 + 1660}{2} = 1668 \text{ kg/qcm}$$

ermittelt. Sonach bleibt für die Biegungsbeanspruchung selbst unter Beachtung von Gussspannungen sowie unter Rücksicht-

Fig. 41.

Bruch abc.

nahme darauf, dass die Gehäuse die Gusshaut besafsen, ein aufserordentlich hoher Betrag übrig. Aus dieser Sachlage erwächst dem Konstrukteur im Falle hoher Werte der Flüssigkeitspressung insbesondere die Pflicht, darauf bedacht zu sein, dass der Hebelarm, den die an der Flansche angreifende Schraubenkraft inbezug auf die Wandung besitzt, nach Möglichkeit klein ausfällt, dass also die Schraube so weit an die Wand herangesetzt wird, als es die Verhältnisse gestatten[1]).

Obere Flansche, Fig. 37 und 40.

Mittelwerte der Formänderungen aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen			
	1	2	3	4
20	0,021	0,015	0,006	0
0	0	0	0	0
40	0,050	0,025	0,030	0,009
0	0,009	0	0,020	0,014
60	0,094	0,051	0,066	0,039
0	0,015	0	0,054	0,055

[1]) Hiergegen wird heute noch ziemlich häufig gefehlt, namentlich auch bei der Konstruktion und Ausführung von Dampfgefäfsen.

Untere Flansche, Fig. 37 und 39.

Mittelwerte der Formänderungen aus den Messungen an den 4 Umfangspunkten.

Pressung der Flüssigkeit in Atm	Messstellen			
	1	2	3	4
20	0,029	0,016	0,014	0
0	0	0	0,005	0
40	0,076	0,041	0,039	0
0	0,014	0,010	0,019	0
60	0,163	0,084	0,060	— 0,026
0	0,043	0,029	0,048	0

V. Bemerkungen zur Wahl des Materials der Röhren und Ventilgehäuse.

Durch die Beschlüsse des Ausschusses soll dem Gusseisen nur noch eine beschränkte Verwendung gestattet werden. Wenn nun auch der dahingehende Beschluss sich auf die Erfahrungen, welche man mit gusseisernen Röhren und Ventilen im Betriebe gemacht hat, stützen kann, so erscheint es doch zur Sicherung des Urteiles angezeigt, auch noch unmittelbar einen vergleichenden Blick auf die Festigkeitseigenschaften der Stoffe zu werfen, welche für den Normalienentwurf inbetracht kommen, d. s. Fluss- oder Schweifseisen, Bronze, Stahlguss und Gusseisen.

Die im Folgenden angegebenen Versuche sind bei den gewöhnlichen Temperaturen von 16,4 bis 18,4° C durchgeführt worden. Dies ist gegenüber der Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften von der Temperatur, die bei Rohrleitungen im Betriebe sehr hoch sein kann (Dampf bis 20 Atm Spannung, überhitzter Dampf), zu beachten.

1) Stab aus Flusseisen,

der Zugprobe unterworfen, liefert bei Auftragung der Belastungen (Spannungen) als senkrechte Abszissen und der gesamten Verlängerungen (Dehnungen) als wagerechte Ordinaten den in Fig. 42 gezeichneten Linienzug *A B C D E F.*

Fig. 42.

Die Zugfestigkeit ergiebt sich zu 3747 kg/qcm, die gesamte Dehnung, unmittelbar vor dem Bruch gemessen, auf 15 cm Messlänge bei 2 cm Dmr. zu 30,7 pCt.

Die mechanische Arbeit, welche das Zerreifsen des Stabes fordert, wird dargestellt durch die Fläche *ABCDEF*, entsprechend 10,32 Kilogrammmeter auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse.

2) Stab aus Gusseisen, wie es zu zähem Maschinenguss verwendet wird,

gleichfalls der Zugprobe unterworfen, liefert bei demselben Verfahren die Kurve *A G H*, Fig. 42.

Die Zugfestigkeit findet sich zu 1681 kg/qcm[1]), die gesamte Bruchdehnung, d. h. die bleibende und die nach dem Bruch wieder verschwindende Dehnung auf 15 cm Messlänge bei 2 cm Dmr. zu 0,7 pCt.

Die mechanische Arbeit, welche das Zerreifsen des Stabes fordert, wird dargestellt durch die Fläche *AGH*, entsprechend 0,092 Kilogrammmeter auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse.

Da für die Abszissen und Ordinaten des Linienzuges *A B C D E F* genau der gleiche Mafsstab wie für diejenigen der Kurve *A G H* gewählt wurde, so folgt schon aus dem Bilde, dass die Widerstandsfähigkeit, in mechanischer Arbeit ausgedrückt, bei Flusseisen sehr viel gröfser ist als bei Gusseisen, und zwar 112,2 mal, wenn der Quotient

$$\frac{\text{Fläche } ABCDEF}{\text{Fläche } AGH} = \frac{10{,}32 \text{ kgm}}{0{,}092 \text{ kgm}},$$

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

und 73,5 mal, wenn der Quotient

$$\frac{\text{Fläche } ABCDJ}{\text{Fläche } AGH} = \frac{6{,}76 \text{ kgm}}{0{,}092 \text{ kgm}}$$

gebildet wird.

Der letztere Quotient, welcher die Verlängerung des Flusseisens und damit die Zerreifsarbeit nur bis zum Punkte *D*, d. h. bis dahin inbetracht zieht, wo die gröfste zum Zerreifsen erforderliche Kraft, d. i. die **Bruchbelastung**, gemessen wird, erscheint als die gerechtere Vergleichsgröfse.

Das im Vorstehenden gebrauchte Mafs der Widerstandsfähigkeit des Materials kann kurz als **Arbeitsvermögen** desselben bezeichnet werden. Unter »Arbeitsvermögen« ist alsdann diejenige mechanische Arbeit in Kilogrammmeter zu verstehen, welche die Dehnung eines cylindrischen Stabes bei der Zugprobe bis zum Eintritt der Bruchbelastung für das Kubikzentimeter der ursprünglichen Stabmasse erfordert.

3) Stäbe aus Bronze.

Es wurden mehrere Stäbe, die von der Firma, welche die Bronzegehäuse sowie die Gusseisengehäuse geliefert hatte, in verschiedener Güte übergeben worden waren, untersucht.

Die Linienzüge Fig. 43 bis 47 geben in gleicher Weise, wie unter Ziff. 1 besprochen, in genau demselben Mafsstabe die Dehnungslinien wieder. Sie gelten auf 15 cm Messlänge bei 2 cm Stabdurchmesser.

Fig. 43.

Zugfestigkeit	2694 kg/qcm
gesamte Bruchdehnung	21,8 pCt
Arbeitsvermögen	4,66 kgm/ccm
Verhältnis $\frac{4{,}66}{0{,}092}$	50,7.

Fig. 44.

Zugfestigkeit	1648 kg/qcm
gesamte Bruchdehnung	8,5 pCt
Arbeitsvermögen	1,156 kgm/ccm
Verhältnis $\frac{1{,}156}{0{,}092}$	12,6.

Fig. 45.

Zugfestigkeit	2339 kg/qcm
gesamte Bruchdehnung	13,3 pCt
Arbeitsvermögen	2,546 kgm/ccm
Verhältnis $\frac{2{,}546}{0{,}092}$	27,7.

Fig. 46.

Zugfestigkeit	2136 kg/qcm
gesamte Bruchdehnung	12,7 pCt
Arbeitsvermögen	2,178 kgm/ccm
Verhältnis $\frac{2{,}178}{0{,}092}$	23,7.

Fig. 47.

Zugfestigkeit	2143 kg/qcm
gesamte Bruchdehnung	12,7 pCt
Arbeitsvermögen	2,174 kgm/ccm
Verhältnis $\frac{2{,}174}{0{,}092}$	23,6.

Hiernach ergeben sich für das Arbeitsvermögen folgende Verhältniszahlen:

Gusseisen	Flusseisen	Bronze (Fig. 43)	Bronze (Fig. 44)	Bronze (Fig. 45)	Bronze (Fig. 46)	Bronze (Fig. 47)
0,092 :	6,76 :	4,66 :	1,156 :	2,546 :	2,178 :	2,174
1 :	73,5 :	50,7 :	12,6 :	27,7 :	23,7 :	23,6

Die Bronzestäbe, welche die Linienzüge Fig. 45, 46 und 47 ergaben, waren mit den beiden unter II besprochenen Ventilgehäusen eingeliefert worden. Sie sollten dem Material der Gehäuse vollständig entsprechen.

Die im Vorstehenden mitgeteilten Versuchszahlen sprechen deutlich dafür, das nicht blofs vom Stahlguss, von dem eine Mindestfestigkeit von 3800 kg/qcm und eine Mindestdehnung von 20 pCt verlangt wird, sondern auch von Bronze, deren Festigkeit bei höheren Temperaturen erheblich abnimmt (vergl. Maschinenelemente, I. Abschnitt, unter »Koëffizienten der Elastizität und Festigkeit«), Mindestwerte hinsichtlich Festigkeit und Dehnung gefordert werden müssen.

Ueber das Ergebnis der Untersuchung von Stahlgussstäben, welche bisher noch nicht ausgeführt werden konnte, wird später berichtet werden.

Stuttgart, den 20. Januar 1899.

[1]) Diese Zahl zeigt, dass der Stab aus gutem, erheblich über dem Durchschnitt stehenden Material hergestellt war.

Zur Frage der Ingenieurausbildung[1]).

Von **Paul v. Lossow,** Ingenieur und Professor in München.

Seit mehreren Jahren ist im In- und Ausland die heutige Ingenieurerziehung auf unseren technischen Hochschulen vielfach erörtert worden. Der rote Faden, der sich durch die Meinungsäufserungen hindurchzieht, ist die Klage über das Missverhältnis zwischen dem, was unsere Ingenieure auf der Hochschule gelernt haben, und dem, was sie hätten lernen sollen.

Darüber, dass unsere heutige Ingenieurerziehung in manchen Punkten nicht so ist, wie sie sein sollte und könnte, sind wohl alle in der Industrie schaffenden Ingenieure einig; denn alle haben mehr oder weniger am eigenen Leibe die Fehler ihrer Ausbildung gespürt und das Defizit mit Schmerzen und unter Mühsalen decken müssen.

Es ist zu bedauern, dass die in der Industrie stehenden Ingenieure sich zu dieser Frage so wenig äufsern; denn sie wären natürlich in erster Linie dazu berufen, Kritik zu üben an dem Wissen und Können, das sie und ihre älteren und jüngeren Kollegen von der Hochschule mit ins Leben gebracht haben. Wer aber die Verhältnisse, unter denen die Ingenieure draufsen in der Praxis arbeiten, kennt, begreift das Schweigen dieser Männer; der Praktiker hat selten Zeit und noch seltener Neigung zur Schriftstellerei, meistens sogar geradezu eine Abneigung gegen die Herren von der Feder; er hat insbesondere zu oft erfahren müssen, dass Lehrbücher und theoretische Abhandlungen nicht selten von Leuten gemacht werden, die den Stoff, den sie behandeln, technisch nicht oder nur in ganz einseitiger Weise beherrschen; er hat in seinen jüngeren Jahren wohl öfter bei der Lösung von ihm neuen Aufgaben zunächst die vorhandene, ihm zugängliche Litteratur befragt, aber meistens mit so schlechtem Erfolg, dass er später in ähnlichen Fällen sich nur seinem gesunden Menschenverstand und seiner Erfahrung anvertraut und die Bücher beiseite lässt; zu umfassenden Litteraturstudien hat er leider recht häufig nicht die wünschenswerte Zeit und Gelegenheit.

Also darüber, dass Missstände vorhanden sind, ist man einig; über die Mittel und Wege zur Abhülfe scheinen die Meinungen jedoch teilweise aus einander zu gehen. Und da ich glaube, dass durch eine rege Beteiligung an der Erörterung die Lösung dieser Frage gefördert wird, so sei es mir gestattet, auch einige Gedanken über diesen Gegenstand hier darzulegen.

Ich thue dies weniger in meiner Eigenschaft als Lehrer, sondern vielmehr als Ingenieur, der noch vor kurzer Zeit mitten in der Industrie gestanden hat. Ich kann mit gutem Gewissen behaupten, dass ich die Verhältnisse unserer technischen Hochschulen und die Thätigkeit der Ingenieure in der Praxis kenne. Ich habe seinerzeit an den zwei gröfsten technischen Hochschulen Deutschlands studirt, habe an einer derselben als Assistent gewirkt, als welcher man gewissermafsen als Vermittler zwischen dem Professor und dem Studenten steht und Freud und Leid der letzteren genau kennen lernt. Ich war in verschiedenen gröfseren Maschinenfabriken des In- und Auslandes thätig als junger Ingenieur, als Chefkonstrukteur und als Direktor und habe in diesen Stellungen Gelegenheit gehabt, an mir und meinen jüngeren Fachgenossen manche Beobachtung und Erfahrung zu machen.

Man könnte freilich auch sagen, über Ingenieurerziehung sei schon zu viel geschrieben worden; aber nachdem neuestens wieder Mathematikprofessoren[2]) sich eingehend über die Ingenieurerziehung geäufsert haben, zu deren richtiger, auf eigener Erfahrung beruhender Beurteilung ihnen ihre Lehrthätigkeit keine Grundlagen bietet, so dürften fachliche Erörterungen der Frage aufgrund eigener Erfahrung neben rein abstrakter Spekulation wohl am Platze sein.

[1]) Dieser Aufsatz, welcher zuerst in den »Hochschul-Nachrichten« vom Januar 1899 veröffentlicht worden ist, wird hier auf Wunsch des Verfassers in etwas umgeänderter Fassung zum Abdruck gebracht.

[2]) Prof. Dr. Dyck: »Zur Frage der Ingenieurausbildung«, Z. 1898 S. 1276.

Die wichtige Frage der Ingenieurerziehung ist auch keineswegs erschöpft, und während an manchen unserer technischen Hochschulen Reformen zu erkennen sind, die sich mit den Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure decken, ist an anderen Hochschulen bis heute entweder herzlich wenig oder garnichts in dieser Richtung geschehen. Der Verein deutscher Ingenieure hat, als er dem Professor Riedler seine höchste Auszeichnung: die Grashof-Denkmünze, verlieh, insbesondere dessen Verdienste als »Führer des Fortschrittes in der Ausbildung unserer jungen Fachgenossen« hervorgehoben; aber die oben zitirten Aeufserungen über die Ingenieurausbildung liefern den Beweis, dass die klassischen Arbeiten Riedlers entweder nicht beachtet oder nicht verstanden worden sind.

Eine hauptsächliche Ursache verkehrter Bestrebungen auf diesem Gebiete ist die grundsätzlich verschiedene Auffassung des Begriffes Ingenieur. Fassen wir zunächst die Träger der verschiedenen Meinungen ins Auge, so finden wir auf der einen Seite viele tausende von Ingenieuren der Praxis und zahlreiche Maschinenbauprofessoren der technischen Hochschulen, die über die Bedürfnisse der Ingenieurerziehung im klaren sind, auf der anderen Seite hingegen die meisten Mathematikprofessoren, denen sich gewöhnlich die Physiker und einige Theoretiker anschliefsen.

Dass in Fragen der Technik die Mathematiker ganz besonders berufen sind, mitzureden, ist ein altes Vorurteil, das von den humanistischen Gymnasien an die technischen Hochschulen herüber gelangte. In den Augen eines Altphilologen ist ein Mathematiker vielleicht schon ein ziemlich vollkommener Techniker, aber in den Augen eines Ingenieurs ist ein Mathematiker eben ein Mathematiker.

Der Ingenieur kann und soll vor allem kein Gelehrter im landläufigen Sinn des Wortes sein. Vom Gelehrten unterscheidet sich der Ingenieur grundsätzlich dadurch, dass seine Aufgabe weniger wissenschaftliche Forschung, als vielmehr wirtschaftliche Anwendung der Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung ist, wenn er auch vielfach die Forschungsarbeit selbst leiten muss. Deshalb ist für die meisten Ingenieure eine genaue Kenntnis der gesamten Verhältnisse der heutigen Industrie und unseres wirtschaftlichen Lebens ebenso notwendig wie die Beherrschung gewisser wissenschaftlicher Hülfsmittel.

Das Wesen der Elektrizität zu ergründen, ist nicht Aufgabe des Elektrotechnikers, sondern des Physikers; ein Mann, der sich ausschliefslich mit den physikalischen Eigenschaften der Gase und Dämpfe beschäftigt, ist kein Ingenieur, sondern ein Spezialphysiker.

Wir leben in dem Zeitalter der Arbeitsteilung, die eine notwendige Folgeerscheinung unserer hochgesteigerten Kultur ist. Die Geisteskräfte eines Ingenieurs müssten die eines normalen Menschen um ein vielfaches übersteigen, wenn er die mathematischen Hülfsmittel beinahe wie ein Mathematiker von Beruf beherrschen sollte, wenn man von ihm verlangte, dass er durch selbständige physikalische Arbeiten die Wissenschaft vermehren sollte, und wenn er aufserdem ein tüchtiger Ingenieur sein soll, dessen Thätigkeit häufig schon an und für sich von einer Vielseitigkeit ist, wie man sie vielleicht in keinem anderen Beruf wieder findet.

Bei seinem Austritt aus der Hochschule steht der junge Ingenieur am Scheidewege; auch er kann nicht zweien Herren dienen, er kann nicht zugleich Gelehrter sein und ein brauchbarer Ingenieur werden. Er muss leider die Erfahrung machen, dass der Maschinenbau nicht nur »Wissenschaft«, sondern vor allem eine wirtschaftliche Thätigkeit ist, die dann von solchen, die ihr nicht gewachsen sind, verächtlich als »Geschäft« bezeichnet wird. Er war ein so fleifsiger und begabter Student und wurde von seinen Lehrern für den idealen Beruf eines wissenschaftlich arbeitenden Ingenieurs begeistert, und in dieser an sich achtbaren, aber einseitigen Erziehung ist er für wirtschaftliche Thätigkeit unbrauchbar geworden;

er findet den gewählten Beruf so ganz anders, als er sich ihn im einseitigen Schulgeiste ausgemalt hatte.

Manche der besten Kräfte gehen auf diese Weise verloren und welken hin wie eine Treibhauspflanze in rauher Winterluft; sie sind das Opfer einer verkehrten einseitigen Erziehung. Solche Fälle werden dank den Bemühungen einsichtiger, fachwissenschaftlicher Lehrer glücklicherweise seltener; aber von ihnen bis zu glücklichen und befriedigten Menschen ist ein weiter Schritt, und sehr viele sind es, die von arger Enttäuschung und harten Seelenkämpfen erzählen können, bis es ihnen gelungen ist, sich von den von der Hochschule mitgebrachten, liebgewordenen, aber falschen Vorstellungen endgültig loszulösen. Für einen jungen Mann, der vielleicht mitten in der Industrie aufgewachsen ist und viele freie Stunden in Werkstätte und Bureau zugebracht hat, gilt freilich das eben Gesagte ebensowenig, wie für einen ohne gelehrte Einseitigkeit erzogenen. Bei diesen wird es auch dem extremsten Hochschultheoretiker nicht gelingen, falsche Vorstellungen einzuimpfen. Aber Söhne von der Industrie und dem Geschäftsleben fernstehenden Familien, von Beamten, Offizieren, Lehrern usw. laufen gerade durch einseitige Hochschulerziehung Gefahr, sich von ihrem zukünftigen Beruf ein vollständig falsches Bild zu machen.

Die meisten überwinden diesen Uebergang mehr oder weniger schwer. Und wenn sie dann nach einigen Jahren endlich einmal Zeit und Gelegenheit haben, bei irgend einer Aufgabe höhere mathematische Hochschulkenntnisse in Anwendung zu bringen, so bemerken sie zu ihrem Schrecken, dass sie ihre liebe Theorie verlernt haben. »Unser Techniker sieht sich vor seinen wissenschaftlichen Bankerott gestellt«, wie Professor Stodola in Zürich[1]) so richtig sagt — richtig, wenn »wissenschaftlich« so viel sagen will wie »einseitig mathematisch«. Aber dass für den Ingenieur »mathematisch« und »wissenschaftlich« identisch sein sollen, ist ein arger Irrtum, der von niemandem lebhafter verteidigt wird als von den Mathematikern; denn nur aufgrund einer solchen Begriffsverwirrung ist es möglich, dass die Mathematiker in der Ingenieurerziehung eine Rolle spielen, die ihnen sachlich nicht zukommt.

Wohl hat unser junger Ingenieur einen grofsen Teil seiner mathematischen Kenntnisse eingebüfst, aber auf der anderen Seite hat er reichlichen Gewinn zu verzeichnen: sein Ideenkreis ist viel weiter und freier geworden, er tritt aus dem engsten Rahmen mathematischer Betrachtung auf einen höheren Standpunkt, von welchem aus sein freier Blick täglich ihm neue bedeutende und interessante Aufgaben seines Berufes entdeckt.

Mancher freilich ahnt schon auf der Hochschule, dass es ihm später einmal auch nicht anders gehen wird als manchem seiner Kollegen; er bemüht sich garnicht, das, was ihm von seinen Mathematikstudien als Ballast und deshalb entbehrlich erscheint, weiter fortzuschleppen, als durchaus nötig, sondern wirft es nach glücklich bestandener Vorprüfung einfach gründlich über Bord, »auf dass er ungebunden frei erfahre, was das Leben sei«.

Wieder andere haben schon auf der Hochschule ein solches Grauen vor der Praxis, dass sie den entscheidenden Schritt hinaus überhaupt nie wagen. Sie bleiben nach Abschluss ihrer Studienzeit an der Schule kleben, werden Assistenten und später Privatdozenten — der verkehrteste Werdegang für einen Lehrer der Ingenieurkunst. Wenn solch ein Mann, der sein ganzes Leben lang nicht aus der Schulstube und auch nicht aus dem Banne einseitig theoretischer Spekulation herausgekommen ist, später als Professor Jahrzehnte lang auf hunderte von Studirenden seinen Einfluss äufsert, so kann er unendlich viel Unheil anrichten. Wie kann er bei seinen Schülern Freude und Liebe zu einem Beruf erwecken, den auszuüben er selbst keine Lust und keine Fähigkeit hatte? Wie kann solch ein Mann seine Schüler auf einen Kampf vorbereiten, den aufzunehmen er selbst niemals den Mut besafs? Von der Lehrthätigkeit solcher Professoren gilt dann das Wort Goethes: »Die Menschen, da sie zum Notwendigen nicht hinreichen, bemühen sich ums Unnütze.«

[1]) Z. 1897 S. 1257.

Bei der Ingenieurerziehung ist es genau so wie bei der alltäglichen Erziehung: nur der erzogene Mensch kann andere erziehen, und nur ein Ingenieur kann Ingenieure erziehen. Die Zeiten sind längst vorbei, wo sich die Professoren der technischen Hochschulen mit der bescheidenen Rolle des Schleifsteines abfinden konnten und mussten, der die Fähigkeit besitzt, scharf zu machen, ohne selbst schneiden zu können.

Ein Mann, der Ingenieure heranbilden oder über die Frage der Ingenieurerziehung urteilen will, muss vor allem den Beweis erbracht haben, dass er wenigstens den gewöhnlichsten Aufgaben der Ingenieure vollständig gewachsen ist. Nur dann werden die Schüler Vertrauen zu ihrem Lehrer fassen können, wenn sie die Ueberzeugung gewonnen haben, dass er im Leben vieles von dem hinter sich hat, was sie selbst vor sich haben. Ein solcher Lehrer hat es dann auch nicht nötig, seine Blöfsen mit dem grofsen Deckmantel der Wissenschaftlichkeit zu verhüllen oder sich gar hinter die »Höhen der Wissenschaft« zu verschanzen. Er hat auch nicht nötig, sich auf das Gebiet der »reinen Wissenschaften« zu beschränken, welches sich die Theoretiker so begrenzen, dass sie den darüber hinausliegenden Schwierigkeiten auf dem Gebiete der Anwendung der Wissenschaft bequem aus dem Wege gehen können.

Vielfach steht heute der Ingenieur als Puffer zwischen der Sozialdemokratie und dem Grofskapital und befindet sich in dieser Beziehung in einer wenig beneidenswerten Lage, und wenn man fragt: was bringt der junge Ingenieur gerade für diesen Kampf von der Hochschule mit hinaus ins Leben, so lautet die Antwort in den meisten Fällen: nichts — als verkehrte Welt- und Wirtschaftsanschauungen. Die offiziellen Studienpläne der technischen Hochschulen enthalten meistens nichts, was zur Belehrung für das Schaffen in der wirtschaftlichen Welt nutzbar werden könnte, aber übermäfsig viel einseitige Theorie, die die Fähigkeit des klaren Blickes benimmt.

Manche Professoren waren freilich schon seit Jahren bemüht, in ihren Vorlesungen, soweit es Zeit und Gelegenheit gestatteten, nebenbei immer auf den wahren Sachverhalt hinzuweisen und so ihre Schüler, deren zukünftiges Wohl ihnen am Herzen lag, vor falschen Vorstellungen zu warnen und zu schützen. Hängt doch für den Ingenieur sein ganzes Glück und Unglück fast ausschliefslich davon ab, dass er in jedem Augenblick die ganze Situation, in der er sich befindet, vollständig beherrscht.

Als junger Mann wird er häufig von seinem Arbeitgeber unzulässig ausgenutzt. Der körperliche Arbeiter in der Industrie steht heute nach langen schweren Kämpfen selbständig da und ist vor Ausbeutung geschützt; nicht so der geistige Arbeiter, und dies trägt auch viel dazu bei, dass bei unserm jungen Ingenieur der Glaube an die idealen Seiten seines Berufes mehr und mehr schwindet.

Für den zukünftigen Ingenieur wichtige Wissensgebiete werden heute auf unseren technischen Hochschulen arg vernachlässigt: Geschichte der Technik bezw. des Maschinenbaues, landwirtschaftliche Maschinenlehre, Entwerfen vollständiger maschineller Anlagen, Kostenanschläge und Kalkulation, Unfallverhütung, Arbeiterhygiene, Geschichte des Sozialismus, Nationalökonomie, Statistik, Handelsrecht, Wechselrecht, Handels- und Wirtschaftsgeographie, fremde Sprachen usw. Alle diese Dinge wären, von wirklichen Sachverständigen und Erfahrenen gelehrt, für den zukünftigen Ingenieur viel wertvoller als ein Mathematikunterricht, der über das unumgänglich notwendige Mafs hinausgeht. Ich bin aber selbstverständlich weit davon entfernt, die Notwendigkeit oder den Wunsch auszusprechen, es möchten alle diese Lehrgegenstände in die regelrechten Studienpläne aufgenommen oder gar bei den Prüfungen verlangt werden. Dagegen müssten diese Wissensgebiete an den technischen Hochschulen nicht nur vertreten sein, was sie heute vielfach nicht sind, sondern die Studirenden müssten vor allem mehr freie Zeit haben, je nach Neigung und Talent in derartige Vorlesungen und Uebungen zu gehen. An edlem Streben hierzu fehlt es unseren Studirenden ganz sicher nicht; aber heute müssen sie noch vielfach ihre Kraft verzetteln, und während sie auf der einen Seite gezwungen werden, weit über die zweck-

mäfsigen Grenzen hinaus mathematische Studien zu treiben, haben sie auf der anderen Seite keine Zeit und meistens auch keine Gelegenheit, sich über wichtige Seiten ihres Berufes auch nur die dürftigsten Kenntnisse anzueignen.

Wenn dann der junge Ingenieur, nur auf sich selbst und sein Können angewiesen, draufsen in der Praxis steht, so hält er unwillkürlich Musterung über seine an der Hochschule erworbenen Kenntnisse; er fängt an, den Weizen von der Spreu zu scheiden, und es wird ihm klarer und klarer, dass man ihm vielfach statt Brot Steine gegeben hat.

Der Ingenieur sollte auf der Hochschule eine harmonische Ausbildung erfahren, die, soweit es überhaupt möglich ist, für jede Richtung seiner späteren Thätigkeit eine kräftige Grundlage schafft. Die Mathematik ist nur ein allerdings wichtiges wissenschaftliches Hülfsmittel, dessen sich der Ingenieur bedient. Es geht nicht an, dass diese eine Seite der Ingenieurausbildung über Gebühr und auf Kosten der anderen gepflegt wird Manche Obstbäume zeigen eine krankhafte Neigung, gewaltig starke Holztriebe auf Kosten der Ernährung des übrigen Baumes zu machen; diese kräftig wuchernden Zweige tragen keine Früchte; der Gärtner nennt sie Wasserschosse und schneidet sie mit dem Messer ganz kurz zurück. Auch der pflichtmäfsige Mathematikunterricht der Ingenieure bedarf an manchen technischen Hochschulen einer kräftigen Beschneidung, damit die auf diese Weise entlasteten Studirenden Zeit und Kraft zum Studium wichtigerer Dinge bekommen.

Der Wert eines weit gehenden Mathematikunterrichtes für Ingenieure wird heutzutage vielfach arg überschätzt; und doch sind keine beweiskräftigen Fälle bekannt geworden, dass ein Ingenieur als solcher deshalb Hervorragendes geleistet hat, weil er ein tüchtiger Mathematiker war, und ebenso wenig war es schon da, dass ein Ingenieur nur deshalb in seinem Beruf unfähig war, weil er mangelhafte mathematische Kenntnisse hatte.

Im Gegenteil, inbezug auf die Art und Weise des Denkens unterscheidet sich der Mathematiker vom Ingenieur grundsätzlich. Die Geistesthätigkeit bei Lösung mathematischer Probleme einerseits und bei Lösung von Konstruktionsaufgaben oder gar bei der richtigen Beurteilung neuer Erfindungen inbezug auf ihren wirtschaftlichen Wert — eine der höchsten und schwierigsten Aufgaben des Ingenieurs — anderseits sind grundverschiedene Dinge. Jeder Konstruktionslehrer weifs, welche Mühe es kostet, in den Köpfen der Studirenden, nachdem sie sich zwei Jahre lang fast ausschliefslich mit mathematischen Studien beschäftigen mussten, eine gewisse Revolution hervorzurufen, bis sie von dem Banne der »Unbekannten X« befreit sind.

Die unerlässliche Vorbedingung für ein erfolgreiches Studium der Ingenieurwissenschaften sind gründliche Kenntnisse in den Elementen der Mathematik und Physik; sie bilden das Fundament für den weiteren Aufbau — aber auch nur das Fundament und nicht das Gebäude selbst. Und wenn jemand behauptet, dass das Fundament eines Hauses niemals zu breit und zu tief und zu stark sein kann, so lässt sich dem in dieser allgemeinen Form nicht widersprechen. Aber wäre es klug von einem Bauherrn, die Hälfte oder auch nur einen Dritteil der verfügbaren Bausumme für das Fundament zu verwenden? Beim fertigen Gebäude darf sich das Fundament niemals als Hauptsache vordrängen, es muss vielmehr in der Höhe des Erdbodens aufhören und gewissermafsen unsichtbar wirken. Und wie ein Baumeister mit einer beschränkten Bausumme rechnen muss, so sind auch bei jedem Fachstudium nicht nur die Studienzeit, sondern auch Fleifs und Befähigung im Durchschnitt gegebene Gröfsen.

Und — wenn ich bei diesem Bilde stehen bleiben darf — es geht auch nicht an, dass man ganz verschiedene Gebäude auf gleiche, einheitliche Fundamente setzt; die ganze spätere Thätigkeit und Lebensstellung der Lehramtskandidaten und der Ingenieure sind grundverschieden, und es geht nicht an, dass zukünftige Ingenieure dieselben mathematischen Vorlesungen anhören wie Lehramtskandidaten. Die einen oder die anderen müssen auf solche Weise geschädigt werden, und zwar gewöhnlich die Ingenieure, die in diesem Falle vieles mit anhören müssen, was nicht für sie, sondern nur für Berufsmathematiker wissenswert ist.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, die folgenden mit meinen Anschauungen vollständig übereinstimmenden Aeufserungen des Hrn. Baudirektors von Bach wiederzugeben, welche einem Briefwechsel zwischen ihm und Hrn. Direktor Peters entnommen sind; von diesen Aeufserungen erhielt ich Kenntnis durch den letzteren, dem ich auch die Anregung zu ihrer Wiedergabe verdanke. Hr. von Bach schreibt: »Ich glaube, die hohe Bedeutung der Mathematik für das Ingenieurwesen zutreffend zu würdigen, und berufe mich in dieser Hinsicht auf das Vorwort[1]) zur dritten Auflage meiner »Elasti-

[1]) Obgleich anzunehmen ist, dass vielen Lesern dieses Vorwort bekannt ist, so möchte ich mir doch erlauben, die wesentlichsten Sätze daraus hier wiederzugeben:

»Eine vorurteilsfreie Ueberprüfung des Standes der Elastizitäts- und Festigkeitslehre zeigt, dass die physikalische Seite gegenüber der mathematischen Behandlung in gewissen Richtungen recht erheblich zurückgeblieben war. Damit hängt es dann auch teilweise zusammen, dass mancher der an und für sich richtigen, aber nicht auf ausreichend sicherer physikalischer Grundlage ruhenden mathematischen Entwicklungen der Vorwurf des Zuweitgehens oder gar der Unbrauchbarkeit gemacht werden konnte. Anderseits liefs man bei der mathematischen Bearbeitung Aufgaben von grofser praktischer Bedeutung so gut wie unbeachtet, oder man sah bei ihrer Einkleidung in das mathematische Gewand von Wesentlichem ab, liefs wohl auch im Lauf der Rechnung mehr oder minder weitgehende Vernachlässigungen eintreten, ohne dann die Ergebnisse durch den Versuch einer Prüfung und nötigenfalls einer Berichtigung zu unterziehen.

Auf diesem Boden gedieh der Satz von dem Widerspruch zwischen Wissenschaft und Praxis. Man übersah dabei allerdings, dass eine Wissenschaft, die im Widerspruch steht mit der Wirklichkeit, d. h. mit dem, was thatsächlich ist, oder deren Folgerungen zu solchen Widersprüchen führen, nicht den Anspruch machen kann, wirklich Wissenschaft zu sein, mindestens nicht in Beziehung auf diejenigen Punkte, welche der Wirklichkeit zuwiderlaufen. Wo ein Gegensatz zwischen Wissenschaft und Praxis in die Erscheinung tritt, da zeigt eine scharfe Untersuchung meist sehr bald, dass entweder die Annahmen, die Grundlagen, von denen die wissenschaftliche Betrachtung ausgegangen ist, fehlerhaft waren, oder dass die Schlussfolgerungen mit Mängeln behaftet sind.

Ich habe es mir von vornherein, d. h. mit Eintritt in die Lehrthätigkeit im Jahre 1878, zur Aufgabe gestellt, mein bescheidenes Teil dazu beizutragen, dass solche Gegensätze verschwinden. Wissenschaft und ausführende Technik müssen naturgemäfs Hand in Hand gehen. Wo dieser Zustand nicht besteht, da muss von beiden Seiten mit Eifer und Ausdauer daran gearbeitet werden, ihn herbeizuführen. Wer in dieser Richtung kräftig strebt, wird sehr bald zu der Erkenntnis gelangen, dass den Ingenieurwissenschaften in erster Linie eine Sicherung und Erweiterung ihrer erfahrungsmäfsigen Grundlagen, d. h. eine besondere Pflege ihrer physikalischen und chemischen Seite notthut. Die Mathematik wird hierbei nicht nur ein sehr oft aufserordentlich wertvolles Hülfsmittel sein, sondern sie wird häufig das Werkzeug bilden, ohne dessen Vorhandensein eine tiefere Erkenntnis überhaupt unerreichbar bliebe.

Die ausführende Technik ist nach meinen Erfahrungen immer dankbar, wenn ihr die Wissenschaft Hülfe leistet; sie lässt sich nicht, wie wohl zuweilen gemeint wird, durch das Schlagwort von dem Gegensatze zwischen Theorie und Praxis abhalten, die wissenschaftlichen Darlegungen zu studiren und zu verwerten, vorausgesetzt, dass diese die Anforderung der Klarheit und genügender Einfachheit befriedigen. Sie weifs ihr Interesse, welches die volle Beachtung der Wissenschaft verlangt, wohl wahrzunehmen. Aber sehr empfindlich ist sie, wenn ihr von wissenschaftlicher Seite Darlegungen geboten werden, durch deren Befolgung Schaden entsteht. Bei der unmittelbaren und oft recht weit gehenden Verantwortlichkeit, welche die ausführende Technik zu tragen hat, erscheint dies durchaus begreiflich. Jeder Verstofs, den der Ingenieur gegen die Wirklichkeit begeht, pflegt bei der Ausführung seines Werkes als Fehler an das Tageslicht zu treten und in irgend einer Form Strafe nach sich zu ziehen. In der hieraus folgenden Notwendigkeit, möglichst zuverlässig zu arbeiten, liegt auch einer der Gründe, weshalb schon seit längerer Zeit die Technik und ihre wissenschaftlichen Vertreter nicht blofs manche in das Gebiet der Physik und Chemie gehörige Zahl genauer festgestellt haben, als dies von der Physik bezw. der Chemie selbst geschehen ist, sondern dass sie auch manches bisher überhaupt nicht Erkannte aufgefunden, sowie manchen ins Dunkle gehüllten Vorgang aufgeklärt und ganz wesentlich zur Entwicklung und Förderung dieser Wissenschaften an sich beigetragen haben. Ein weiterer Grund dafür, dass die Technik der Wissenschaft an sich häufiger voraueilt, als man anzunehmen pflegt, ist dadurch gegeben, dass ihr Aufgaben entgegengebracht werden, die sie lösen muss — möglichst vollkommen, namentlich auch in wirtschaftlicher Beziehung —, ohne sich auf wissenschaftlich Erkanntes stützen zu können. Die deutsche Industrie und die technischen Staatsbetriebe Deutschlands besitzen eine vergleichsweise grofse Anzahl von Ingenieuren, die in einer Weise streng wissenschaftlich arbeiten, wie vielfach selbst von Vertretern der Wissenschaft nicht vermutet wird.«

zität und Festigkeit«. Daraus ergiebt sich ohne weiteres, dass wir die Mathematik, auch die höheren Teile derselben nicht entbehren können. Wir brauchen aber für die wissenschaftliche Ausbildung, welche der tüchtige Ingenieur im Durchschnitt zu erhalten hat (vergl. Ziffer 1 der Aussprüche der Aachener Hauptversammlung), nicht alles, was den Mathematikern Freude macht vorzubringen, sondern nur diejenigen mathematischen Betrachtungen und Entwicklungen, mit denen der Ingenieur arbeiten, d. h. die er als Werkzeug (Hülfsmittel) bei seiner Arbeit verwenden kann. Diese Teile der Mathematik sind dann aber auch so gründlich zu lehren und zu üben, dass der Studirende sie beherrscht und mit ihnen als Werkzeug zu arbeiten imstande ist. Dazu rechne ich auch diejenigen Teile der Mathematik, deren der Brückenkonstrukteur bedarf.

Einer Anzahl Mathematiker fällt es nun aufserordentlich schwer, sich daran zu gewöhnen, dass sie zunächst vorzugsweise das lehren und üben, was im Sinne des soeben Bemerkten gebraucht wird, sondern sie wollen das geben, was sie für wichtig halten, was ihnen Freude macht. Infolgedessen brauchen diejenigen von ihnen, welche sich in dieser Richtung keine Beschränkung auferlegen können, viel, sogar sehr viel Zeit. Aufserdem bildet so ein grofser Teil des behandelten und von den schon sonst recht stark angestrengten Studirenden meist unverdauten Lehrstoffes für den späteren Ingenieur Ballast. Auf diesem Boden entsteht alsdann auch der Keim für die Geringschätzung der Mathematik. Ich meine nun, dass der Verein deutscher Ingenieure, indem er die Bedeutung der Mathematik voll anerkennt, anderseits nicht blofs berechtigt, sondern sogar verpflichtet ist, in seiner Zeitschrift dahin zu wirken, dass die Lehrer der Mathematik an den technischen Hochschulen es als ihre Aufgabe erkennen, in erster Linie das gründlich zu lehren und zu üben, was der Ingenieur mit Einschluss des Konstrukteurs eiserner Brücken, der meines Erachtens zu den Maschineningenieuren zählt, bedarf. Dazu gehört allerdings, dass sich die Vertreter der Mathematik die Litteratur etwas ansehen, welche die Ingenieurwissenschaften, insbesondere auf den Gebieten der Elastizität und Festigkeit, der Hydraulik im weiten Sinne des Wortes, der Eisen- und Steinkonstruktionen, der Kraftmaschinen usw. besitzen. Daraus ergeben sich die Bedürfnisse des Ingenieurs ohne weiteres. Auch wird ein tüchtiger Mathematiker daraus ersehen, nach welchen Richtungen die eine oder andere Methode auszubilden oder auch beim Unterricht eingehender zu behandeln wäre, um auf dem Gebiete der Ingenieurwissenschaften noch wirksamere Dienste zu leisten, als zur Zeit der Fall ist.

Dass ich mit der gekennzeichneten Aufgabe die Thätigkeit der Mathematiker an den technischen Hochschulen nicht für erschöpft ansehe, sondern noch weitere Vorlesungen und Uebungen für notwendig erachte, welche über das bezeichnete Ziel hinausgehen, ergiebt sich aus meinen Darlegungen, die ich bei den Beratungen des Vorstandsrates in Aachen 1895 gemacht habe und welche dazu führten, dass der von mir vorgeschlagene Ausspruch: »Die technischen Hochschulen haben nicht nur die volle wissenschaftliche Ausbildung zu gewähren, deren der tüchtige Ingenieur im Durchschnitt bedarf, sondern sie müssen, entsprechend ihrer Aufgabe als Hochschulen, auch denjenigen, welche eine weitere Vertiefung ihres Wissens und Könnens anstreben, die Gelegenheit hierzu bieten«, mit seltener Einmütigkeit angenommen wurde. In dieser Hinsicht gestatte ich mir, auf die Vereinszeitschrift 1895 S. 1215 zu verweisen.«

Nicht selten hört man die Behauptung, dass die uferlosen mathematischen Vorlesungen für das Verständnis der theoretischen Maschinenlehre notwendig seien; diese Behauptung ist aber falsch. Es soll hier nicht die Frage erörtert werden, ob und inwieweit es überhaupt seinerzeit zweckmäfsig war, die theoretische Maschinenlehre vom Maschinenbau abzutrennen. Heute besteht sie im Deutschen Reiche nur noch in Braunschweig, München, Karlsruhe, Aachen und teilweise in Hannover. Ich war nun als Student in der glücklichen Lage, die Vorlesungen zweier der hervorragendsten Vertreter der theoretischen Maschinenlehre zu hören, Schröters in München und Slabys in Berlin, und habe die sorgfältig geführten Kollegienhefte wiederholt genau durchgesehen und mich überzeugt, dass die ersten Elemente der Differenzial- und Integralrechnung vollständig genügen, um jenen Vorlesungen mit vollem Verständnis folgen zu können.

Die Bestrebungen, den Mathematikunterricht in eine zweckmäfsigere Form zu bringen und auf den richtigen Umfang zu beschränken, sind nicht neu [1]), sie blieben aber gröfstenteils ohne Erfolg, weil eben an den meisten technischen Hochschulen die Mathematiker auf die Organisation der Hochschulen mehr Einfluss haben als die Techniker.

In den beteiligten Kreisen musste es insbesondere Erstaunen hervorrufen, dass an der Technischen Hochschule in München, wie Prof. Dr. Walther Dyck in einem Aufsatz [2]): »Zur Frage der Ingenieurausbildung«, mitteilte, neuerdings eine Einrichtung getroffen worden ist, durch welche Maschineningenieure noch mehr als bisher nach der theoretisch-mathematischen Seite ausgebildet werden sollen. Hr. Dyck nennt diese Art von Ingenieuren dann technische Physiker. Sieht man sich aber diese technischen Physiker nach der dort gegebenen Schilderung etwas genauer an, so erkennt man unschwer in ihnen die berühmten Generalstabsoffiziere des Hrn. Prof. Felix Klein. Der Titel ist geändert, aber die Sache ist geblieben. Diese Generalstabsoffiziere hat Riedler in seiner bekannten Schrift: »Unsere Hochschulen und die Anforderungen des zwanzigsten Jahrhunderts«, etwas näher untersucht und in zutreffendster Weise gefunden, dass sie weder Pioniere der Technik noch taugliche Truppenoffiziere, sondern höchstens Schlachtenbummler sein werden.

Hr. Dyck führt für seine Bestrebungen sogar den Verein deutscher Ingenieure ins Feld, indem er von den auf der 36. Hauptversammlung in Aachen (1895) beschlossenen »9 Aussprüchen betr. Ingenieurlaboratorien« [3]) diejenigen zwei auswählt, die ihm zweckmäfsig erscheinen. Diese beiden Sätze stehen aber in einem gewissen Gegensatz zu den 7 anderen Sätzen, welche die Hauptbestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure ausdrücken und welche die ersten beiden Sätze harmonisch ergänzen. Hr. Dyck zitirt zunächst den ersten Satz und dann den siebenten. Am Ende des ersten Satzes sagt Hr. Dyck: »Und ihm schliefst sich der weitere an«, und zitirt Satz 7. Thatsächlich schliefst sich aber der zweite Dycksche Satz nicht an den ersten an, sondern zwischen beiden stehen fünf sehr wichtige Sätze. Da mir die Dycksche Darstellung geeignet erscheint, bei denjenigen, die die Verhältnisse nicht ganz genau kennen, eine falsche Vorstellung von den Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure zu erwecken, so gebe ich die Aussprüche des Vereines in vollem Wortlaut wieder; sie lauten:

1) Die technischen Hochschulen haben nicht nur die volle wissenschaftliche Ausbildung zu gewähren, deren der tüchtige Ingenieur im Durchschnitt bedarf, sondern sie müssen, entsprechend ihrer Aufgabe als Hochschulen, auch denjenigen, welche eine weitere Vertiefung ihres Wissens und Könnens anstreben, die Gelegenheit hierzu bieten.

2) Die Einrichtung bezw. weitere Ausgestaltung von Ingenieurlaboratorien an den technischen Hochschulen ist dringend erforderlich; hierzu sind einmalige und laufende Mittel in ausreichendem Mafse zu gewähren.

3) Diese Laboratorien sollen dienen: in erster Linie zur Unterstützung der Vorträge und Uebungen durch das Experiment, sowie der Ausbildung der Studirenden in der Durchführung von Messungen und Untersuchungen; sodann zur Ermittlung fehlender und zur Aufklärung zweifelhafter Grundlagen auf den Lehrgebieten des Ingenieurwesens.

4) Der Laboratoriumsunterricht soll pflichtmäfsig sein; sein Erfolg ist bei den akademischen und bei den Staatsprüfungen festzustellen.

5) Um bei dem immer wachsenden Umfange des Unterrichtstoffes ohne Verlängerung der gesamten Ausbildungszeit

---

[1]) Ich möchte hier ganz besonders auf die vorzügliche Arbeit von Geheimrat Prof. Mohr-Dresden hinweisen: »Zur Frage der Ingenieurerziehung«, Z. 1897 S. 113.

[2]) Beilage zur »Allgemeinen Zeitung« Nr. 232 vom 13. Oktober 1898; s. a. Z. 1898 S. 1276.

[3]) Z. 1895 S. 1095.

die Studirenden nicht zu überbürden, muss der pflichtmäfsige Unterricht möglichst konzentrirt werden.

6) Deshalb muss dieser Unterricht in den Hülfswissenschaften das zum Verständnis der Ingenieurwissenschaften erforderliche Mafs einhalten; insbesondere ist es wünschenswert, den mathematischen Unterricht nicht in diesen Zielen, aber in der Benutzung abstrakter Methoden zu beschränken und durch lebendige Beziehung zu den Anwendungsgebieten die Studirenden schneller und sicherer als bisher zu ausreichender Beherrschung der mathematischen Hülfsmittel zu führen.

7) Der unter Ziffer 1) ausgesprochenen Aufgabe der technischen Hochschulen entsprechend ist es erforderlich, über den allgemeinen Lehrplan hinaus für die Maschineningenieure Einrichtungen zu schaffen, welche eine möglichst weitgehende physikalisch-technische Ausbildung in theoretischer und experimenteller Richtung gewähren. Diese Ausbildung hat sich insbesondere auf Thermodynamik und Elektrotechnik zu erstrecken, worauf bei der Organisation der Laboratorien Rücksicht zu nehmen ist.

8) Die Abschlussprüfungen an den technischen Hochschulen sollen nicht vorwiegend nach den besonderen Bedürfnissen des Staatsdienstes, sondern mehr nach den allgemeinen Bedürfnissen der Technik gestaltet werden. Ein Teil der fachlichen Prüfungsgegenstände sollte in die freie Wahl des Prüflings gestellt werden.

9) Der Laboratoriumsunterricht und die praktische Werkstatthätigkeit können sich nicht gegenseitig ersetzen; die letztere soll mindestens ein Jahr dauern, vor Beginn der Fachstudien beendet sein und als Zulassungsbedingung für Maschineningenieure gefordert werden.

Wer die geschichtliche Entwicklung der Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure inbezug auf Ingenieurerziehung genau verfolgt, der wird finden, dass es sich zunächst und in erster Linie um die notwendige Um- und Ausgestaltung der allgemeinen (offfziellen) Lehrpläne für Maschineningenieure handelte. Diese Lehrpläne regeln den normalen Studiengang der grofsen Mehrzahl der Ingenieure, und die allererste Pflicht der technischen Hochschulen ist die, dafür zu sorgen, dass dieser Studiengang richtig und zweckentsprechend sei. Aufserdem wünscht der Verein deutscher Ingenieure, dass die technischen Hochschulen, um ihrer Aufgabe als Hochschulen ganz und voll zu genügen, wenigen Studirenden Gelegenheit zu einer möglichst weitgehenden physikalisch-technischen Ausbildung in theoretischer und experimenteller Richtung geben. Diesem letzten Wunsche in voreiliger Weise genügen zu wollen, ohne dass die erste Hauptforderung erfüllt ist, hat keinen Sinn und entspricht nicht den Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure, der mit den beiden Sätzen, auf die sich Hr. Dyck beruft, meines Erachtens weniger die Ausfüllung vorhandener Lücken oder die Beseitigung herrschender Missstände anstrebt, wie das bei den übrigen sieben Punkten allerdings vorwiegend der Fall ist, sondern der dadurch in erster Linie zeigen will, dass durch seine Bestrebungen keineswegs das wissenschaftliche Niveau der technischen Hochschulen herabgedrückt werden soll — ein Vorwurf, den die Mathematiker bekanntlich immer erheben, so oft der pflichtmäfsige, für den Durchschnitt geeignete Mathematikunterricht beschränkt werden soll[1]). Aber noch niemals sind im Verein deutscher Ingenieure Klagen darüber laut geworden, dass die Ingenieure an den technischen Hochschulen nicht genügend Gelegenheit hätten, Mathematik zu treiben.

Am allerwenigsten war zu einer solchen Organisation an der Münchener Hochschule Ursache vorhanden, an der, wie Prof. Finsterwalder in einem Bericht über die Absolutorialprüfung einer Industrieschule sagt, »das Studium auf einer wissenschaftlichen Höhe steht, um die uns andere Hochschulen beneiden«.

Was zunächst diesen Satz betrifft, so ist dessen Inhalt dahin richtig zu stellen, dass auch hier wieder wissenschaftlich mehr oder weniger mit mathematisch verwechselt ist, und dass die Neider wohl hauptsächlich Mathematikprofessoren anderer technischer Hochschulen sind. Aber abgesehen hiervon geht doch aus dieser Aeufserung hervor, dass sogar die Mathematiker zugeben, dass man in mathematisch-theoretischer Richtung in München viel weiter geht als anderswo, und warum nun gerade in München trotz dieser Thatsache neuerdings Einrichtungen geschaffen werden mussten, die auch noch über diese schon jetzt zu weit gehenden Studienpläne hinaus die mathematisch-theoretische Seite abermals in erster Linie betonen, das ist schlechterdings nicht einzusehen. Der Verein deutscher Ingenieure hat sich niemals dafür ausgesprochen, dass zwei Richtungen bei der Ausbildung von Ingenieuren unterschieden werden sollten, eine konstruktive und eine experimentelle, analytische[1]). Es war vielmehr im Verein deutscher Ingenieure immer nur die Rede davon, einzelnen Wenigen Gelegenheit zu geben, sich nach der physikalisch-theoretischen Seite zu vertiefen. Dass hierfür bestimmte Studienpläne oder gar Prüfungsordnungen aufgestellt werden sollen, hat der Verein deutscher Ingenieure nie gewünscht.

Auch hat im Verein deutscher Ingenieure sicherlich niemand daran gedacht, dass sich Mathematikprofessoren berufen fühlen werden, seine Bestrebungen an den technischen Hochschulen zu verwirklichen. Es giebt an allen Hochschulen unter den Professoren tüchtige Ingenieure, die gewöhnlich auch eifrige Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure sind. Diese werden nicht versäumen, die Wünsche ihres Vereines zu verwirklichen, wenn sie die Zeit für gekommen erachten. An der Münchner Hochschule sind hierfür die Verhältnisse heute noch nicht genügend gereift, weil dort in den mafsgebenden Körperschaften die Fachprofessoren immer in der Minderzahl sind.

Studienpläne und Prüfungsordnungen für die hier infrage kommende Richtung aufzustellen, ist nicht nur völlig überflüssig, sondern sogar gefährlich. Es wäre höchst bedenklich, wenn sich dadurch viele Studirende verleiten liefsen, diesen Weg zu betreten; denn er ist der einseitigste. Weitaus die meisten müssten diesen Schritt später bitter bereuen; denn der Bedarf an solchen Leuten ist in der Praxis äufserst gering und überhaupt nur bei sehr weit getriebener Arbeitsteilung in wenigen, ganz grofsen Unternehmungen vorhanden; an den Schulen ist gar kein Bedarf an solchen Leuten. Die Hochschulen brauchen vor allem tüchtige Physiker, tüchtige Mathematiker, beide mit technischer Bildung, und wirkliche Ingenieure; Halbheiten sind leider überall schon jetzt zu viel vorhanden und schaden meistens mehr, als sie nützen.

Seine Ansicht über die Mitwirkung der Mathematiker bei der Ingenieurausbildung auf den technischen Hochschulen hat der Verein deutscher Ingenieure in der 38. Hauptversammlung zu Cassel im Jahre 1897 dahin ausgesprochen, dass die Feststellung des Umfanges und der Dauer des für den regelrechten Studiengang erforderlichen Mathematikunterrichtes Sache der betreffenden Fachabteilungen der technischen Hochschulen sein muss.

Dieser Beschluss, der den sämtlichen deutschen Hochschulen sowie den betreffenden deutschen Unterrichtsministerien mitgeteilt worden ist, lässt an Klarheit nichts zu wünschen übrig. Trotzdem scheinen diejenigen, die dieser Beschluss in erster Linie betrifft, ihn nicht verstanden zu haben, sodass es notwendig ist, ihn zu erläutern. Man ist im Verein deutscher Ingenieure aufgrund der bisher gemachten Erfahrungen zur Ueberzeugung gelangt, dass die meisten Professoren der Mathematik an den technischen Hochschulen in ihrem Fache nicht so viel Selbstbeschränkung besitzen, als notwendig ist, um sich in ein richtiges Verhältnis zum Ganzen zu setzen, um sich natürlich ein- und sachgemäfs unterzuordnen, dabei stets daran denkend, dass der zukünftige Ingenieur aufser Mathematik noch unendlich viel anderes zu lernen hat. In erster Linie haben über die hier mafsgebenden Verhältnisse erfahrene Fachprofessoren und wirkliche Ingenieure zu urteilen. Die Entscheidungen müssen den Fachabteilungen der Hochschulen überlassen werden, und unter Fachabteilung ist nur das Kollegium der eigentlichen Fachprofessoren zu verstehen. Der Missstand, dass in den Fachabteilungen noch

[1]) s. die Aeufserung Professors von Bach in Z. 1895 S. 1215.

[1]) s. auch die Bemerkung der Redaktion in Z. 1898 S. 1340.

eine Reihe anderer Professoren sitzt, die dem Ingenieurberufe fernstehen, herrscht glücklicherweise nur an wenigen Hochschulen.

Die Grundursache dieser irrtümlichen Auffassung ist vor allem darin zu suchen, dass die Mathematiker und ihre Anhänger von der Thatsache, dass es eine Reihe von Wissensgebieten, darunter den Maschinenbau, giebt, welche Gelegenheit zu reichlichen mathematischen Betrachtungen bieten, ohne weiteres den grofsen Gedankensprung machen und von der Möglichkeit mathematischer Berechnungen übergehen zur Zweckmäfsigkeit oder gar Notwendigkeit mathematischer Behandlung aller Ingenieuraufgaben.

Der Ingenieur muss bei allen Dingen in erster Linie nach der Zweckmäfsigkeit und Nützlichkeit fragen; er darf sich nicht auf die theoretische Erkenntnis der Wahrheit beschränken, welche das höchste Ziel für die Forschung des Gelehrten bildet. Bei der einseitigen mathematischen Behandlung des Maschinenbaues kommt im allgemeinen nichts Brauchbares heraus; jedenfalls steht für die grofse Mehrzahl unserer Ingenieure die Mühe und Arbeit, die ihnen die Bearbeitung mathematischer Probleme verursachen würde, in gar keinem Verhältnis zum gewonnenen Nutzen, und deshalb unterlassen sie sie am besten. Auch führt erfahrungsgemäfs ein derartiger, von abstrakten Mathematikern geleiteter Unterricht nur zur Missachtung der mafsgebenden praktischen Bedingungen der Ingenieuraufgaben.

Das reichliche Mafs, in dem die Mathematik an manchen Hochschulen betrieben wird, steht nicht im richtigen Verhältnis zu der geringen Gelegenheit, das Erlernte im späteren Leben anzuwenden. Aber so oft Ingenieure daran gehen wollen, den Mathematikunterricht auf ein zweckmäfsiges Mafs zu beschränken, erheben die Mathematiker einstimmig den Klageruf, man wolle die Grundfesten des wissenschaftlichen Studiums der Technik erschüttern. Diese fortwährende Verwechslung der Begriffe »mathematisch« und »wissenschaftlich« ist natürlich im Interesse der Mathematiker aufserordentlich zweckmäfsig und bildet die Grundlage der vorhandenen Missstände!

Ist denn der Richter deshalb nicht wissenschaftlich, weil er bei der Beurteilung der geistigen Zurechnungsfähigkeit des Verbrechers einen Psychiater zu Rate zieht? Oder wäre es vielleicht zweckmäfsig, alle unsere Juristen durch die Hälfte ihrer Studienzeit mit Vorlesungen über Psychologie und Psychiatrie zu belasten, damit die Richter jederzeit selbst auf diesen Gebieten urteilsfähig sind? Warum soll der Ingenieur, wenn er, was unter tausend Fällen kaum einmal eintreten wird, in seinem Beruf an eine Aufgabe kommt, wo ihn sein mathematisches Wissen und Können im Stiche lässt, nicht einen Mathematiker von Beruf zu Rate ziehen?

Die Thatsache, dass die Mathematiker in die Bedürfnisse anderer wissenschaftlicher Berufe hineinreden, wo nur immer Anknüpfungspunkte vorhanden sind, ist weder unserer Zeit allein vorbehalten gewesen, noch etwa ein besonderes Vorrecht des Maschinenbaues. Freilich giebt es auch bei dieser Regel rühmenswerte Ausnahmen; und es soll hier nicht versäumt werden, jener vereinzelten Mathematikprofessoren dankbar zu gedenken, die jederzeit ihre Stellung gegenüber der Ingenieurerziehung richtig erkannt und segensreich gewirkt haben. Aber in der Regel finden wir in den verschiedensten Zeiten und bei den verschiedensten Berufen die oben geschilderte Erscheinung.

So spricht man in der Geschichte der Forstwissenschaft von einer Periode der Mathematiker, und die heutigen Forstmänner sind glücklich in dem Bewusstsein, dass diese Zeit der Verirrung längst hinter ihnen liegt. In der Entwicklung der Forstwirtschaft stellt diese Zeit eine der unfruchtbarsten dar, und wenn wir heute lesen, in welch naiver Weise jene Mathematiker unserem schönen deutschen Walde mit ihrem Formelkram auf den Leib rückten, so überkommt den Leser unwillkürlich ein mitleidiges Lächeln. Die unglaublichsten Dinge wollten jene Herren berechnen, und was sich an forstwissenschaftlichen Fragen nicht in ein mathematisches Gewand hineinzwängen liefs, das liefsen sie »als nicht geeignet zur wissenschaftlichen Behandlung« einfach weg. Ob das dann die wesentlichsten Punkte der Forstwirtschaft waren, war den Herren ganz gleichgültig; die Hauptsache war offenbar damals nicht, dass der deutsche Wald gedieh, sondern dass der Weizen der Herren Mathematiker blühte.

Einer der gröfsten deutschen Geistesheroen hat schon vor hundert Jahren diese Eigenschaften der Mathematiker richtig erkannt und deren Absichten vollständig durchschaut. Kein geringerer als Goethe sagte:

»Die Mathematiker sind wunderliche Leute: durch das Grofse, was sie leisteten, haben sie sich zur Universalgilde aufgeworfen und wollen nichts anerkennen, als was in ihren Kreis passt, was ihr Organ behandeln kann.«

Und weiter:

»Wenn die Hoffnungen sich verwirklichen, dass die Menschen sich mit allen ihren Kräften, mit Herz und Geist, mit Verstand und Liebe vereinigen und von einander Kenntnis nehmen, so wird sich ereignen, woran jetzt noch kein Mensch denken kann. Die Mathematiker werden sich gefallen lassen, in diesen allgemeinen sittlichen Weltbund als Bürger eines bedeutenden Staates aufgenommen zu werden und nach und nach sich des Dünkels entäufsern, als Universalmonarchen über alles zu herrschen; sie werden sich nicht mehr beigehen lassen, alles für nichtig, für inexakt, für unzulänglich zu erklären, was sich nicht dem Kalkul unterwerfen läfst.«

Und drittens:

»Wir müssen erkennen und bekennen, was Mathematik sei, wozu sie der Naturforschung wesentlich dienen könne; wo hingegen sie nicht hingehöre, und in welche klägliche Abirrung Wissenschaft und Kunst durch falsche Anwendung seit ihrer Regeneration geraten sei.«

Wenn Goethe ein Prophet gewesen wäre, und er hätte die technischen Hochschulen an der Wende des 19. Jahrhunderts im Geiste gesehen, so hätte er den allzu starken Einfluss der Mathematiker auf die Gestaltung des dortigen Unterrichtes nicht treffender kennzeichnen können als mit diesen drei Aussprüchen.

Man sehe sich die Thätigkeit eines Ingenieurs in einer höheren Stellung in der Industrie einmal etwas näher an; man verlangt alles Erdenkliche von ihm, nur keine mathematischen Abhandlungen, und diese wackeren Männer waren es, die unter günstigen politischen Verhältnissen unsere blühende deutsche Industrie geschaffen haben, die ein gutes Stück dazu beigetragen haben, dass Deutschland aus einem ausgesogenen armen ein mächtiges reiches Land geworden ist. Und mancher von diesen Helden hat in seinen Leistungen diejenigen weit in den Schatten gestellt, die auf der Hochschule die »Höhen der Wissenschaft« mühsam erklommen hatten und in mathematischer Spekulation vereinsamt sind.

Bei den Bestrebungen, neben den allgemeinen Lehrplänen der technischen Hochschulen »darüber hinaus« wenigen Gelegenheit zu geben, sich wissenschaftlich weiter zu vertiefen, muss man sich vor der Gefahr hüten, in den Köpfen der betreffenden strebsamen jungen Leute die naheliegende Hoffnung zu erwecken, dass sie durch diese darüber hinaus gehenden Studien irgend ein Anrecht oder bessere Aussichten gewännen, in ideeller oder materieller Hinsicht im späteren Leben eine höhere Stellung zu bekommen. Reservirte Plätze für ehemalige Musterschüler giebt es in der Industrie nicht. Auch ist die im Examen erworbene Note nicht, wie wohl zuweilen im Staatsdienst, ausschlaggebend für die ganze spätere Laufbahn. Die Thätigkeit des Ingenieurs in der Praxis ist ein fortdauerndes Examen, bei welchem die gute Arbeit belohnt, die schlechte dagegen bestraft wird, und zwar beides in einer so vollkommenen — ich möchte fast sagen: zwangläufigen — Weise, wie es an der Schule gar nie zu erreichen ist. Das Streben unserer jungen Leute sollte mehr auf wahre Tüchtigkeit als auf gute Noten gerichtet sein; beide Begriffe decken sich nicht vollständig. In jedem Beruf hat es zu allen Zeiten führende Geister gegeben, d. h. eine geringe Anzahl von hervorragenden Männern, die in intellektueller und moralischer Beziehung den Durchschnitt weit überragten; an dem Werden dieser Männer hat die Schule jeweils nur den geringsten Anteil gehabt. Im Gegenteil: mancher, der auf der Schule nachsitzen musste, führt im Leben den Vorsitz. Genies finden ihre Wege auch ohne besondere Anweisung hierfür vonseiten der Herren Professoren, nicht selten trotz einer mangelhaften Schulbildung. Organisirte Studienpläne müssen immer für die Schüler mit durch-

schnittlicher Begabung zugeschnitten sein. Es ist nicht gut, vor vielen hunderten von Zuhörern Vorlesungen zu halten, die vielleicht für einige wenige von Nutzen sind, während sie sicher für die grofse Mehrheit nur den unnützen Wissensballast vermehren. »Natürlicher Verstand kann fast jeden Grad von Bildung ersetzen, aber keine Bildung den natürlichen Verstand«, sagt Schopenhauer.

Viele Mathematiker — und sie nicht allein — überschätzen den Einfluss der Schulung auf die späteren Leistungen des einzelnen arg. Ihre ganze Thätigkeit beschränkt sich eben auf die Schulstube. Und diese Ueberschätzung der Schule ist am ärgsten bei denjenigen, welche die Technik am wenigsten kennen. Wer einmal in der schaffenden technischen Thätigkeit war, kennt die Unzulänglichkeit der Schulbildung und aller Theorie nur zu gut; er weifs, dass die gröfsten Schwierigkeiten immer gerade da hervortreten, wo sie die »Theorie« am wenigsten sucht.

Die Mathematiker an den technischen Hochschulen sollten nie vergessen, dass die technischen Hochschulen nicht um ihrer Wissenschaft willen ins Leben gerufen worden sind, sondern um der Technik willen. Aber die Techniker an den technischen Hochschulen, die aufgrund eigener Erfahrung die Bedürfnisse der technischen Erziehung kennen, haben heute vielfach einen viel geringeren Einfluss auf die regelrechte Ingenieurausbildung als die Mathematiker und ihre Anhänger. Und deshalb lautet für das kommende Jahrhundert die unabweisbare Forderung: Die technischen Hochschulen den Technikern!

Untersuchungen am Gasmotor, insbesondere über den Einfluss der Kompression.

Von **E. Meyer**, Göttingen.

(Schluss von S. 331)

5) Beschreibung der Versuchseinrichtung.

Der untersuchte 8pferdige liegende Gasmotor ist von der Gasmotorenfabrik Deutz Ende 1896 geliefert worden und gehört der Versuchseinrichtung des Ingenieurlaboratoriums der Technischen Hochschule zu Hannover.

Seine Hauptabmessungen sind:

Cylinderdurchmesser	198,9 mm
Hub	300 »
Inhalt des normalen Kompressionsraumes	3,242 ltr
normale Umdrehungszahl	220 i. d. Min.

Die Schwungradwelle ist über das Schwungrad hinaus verlängert, sodass ein drittes Achsenlager, das auf einem Steinfundament sitzt, vorhanden ist. Zwischen dem Schwungrad und dem Aufsenlager befinden sich zwei Voll- und zwei Leerscheiben mit Ausrückvorrichtung sowie die Bremsscheibe, was für die Beurteilung des mechanischen Wirkungsgrades zu berücksichtigen ist.

Der Motor hat im übrigen die gleiche Einrichtung wie der von mir in Z. 1897 S. 584 beschriebene, nur ist sein Kolben nicht zur Geradführung verwandt, sondern es ist eine besondere Geradführung mit Kreuzkopf vorhanden, wie dies die älteren Deutzer Gasmotoren stets aufweisen. Diese Einrichtung ist für Versuchsmotoren besonders zu empfehlen, da es dann leicht ist, den Kompressionsraum lediglich durch Aenderung der Kolbenstangenlänge zu vergröfsern oder zu verkleinern. Die hierzu von der Gasmotorenfabrik Deutz getroffene Einrichtung ist in Fig. 8 dargestellt. Die Kolbenstange besteht aus zwei Teilen, einem hohlen und einem vollen Teil, wobei der erstere dem letzteren zur Führung dient. Beide sind mit Flanschen versehen, zwischen die mit Hülfe von zwei Schrauben zweiteilige Hülsen eingespannt werden können. Durch Eindrehungen in den beiden Flanschen werden die Hülsen zentrirt. Je nach ihrer Länge ändert sich dann die Länge der Stange. Bei normaler Kompression beträgt die Länge der Hülse 130,1 mm, sie ist daher im Folgenden mit K_{130} bezeichnet. Da hierbei der Kolben nur um etwa 5 mm von der senkrechten Wand des im Durchmesser verringerten Kompressionsraumes, Fig. 9, entfernt ist, so konnte die Kolbenstange nicht weiter verlängert, aber beliebig verkürzt werden. Es wurde mit Hülsen von 100,1 und 55,2 mm Länge gearbeitet, sodass der Kolben in seiner inneren Totpunktstellung einen um 30 und 74,9 mm längeren Kompressionsraum frei liefs. Die zugehörigen Kompressionen sind mit K_{100} und K_{55} bezeichnet. Um auch einen kleineren Kompressionsraum und damit einen höheren Kompressionsgrad zu erhalten, wurden auf den Kolben zwei in den Kompressionsraum hineinragende Platten von je 136 mm Dmr. und 15,2 mm Dicke aufgesetzt. Der hierbei erreichten Kompression entspricht die Bezeichnung K_{160}.

Fig. 8.

zweiteilig

Fig. 9.

Bei normaler Kompression wurde der Inhalt des Kompressionsraumes (bis zum Indikatorkolben) zweimal mit Wasser gemessen. Es ergab sich, wie schon oben angeführt, sein Inhalt $V_c = 3{,}242$ ltr. Da das Hubvolumen $V_h = 9{,}321$ ltr beträgt, so ist das Gesamtvolumen am Ende des Ansaugens $V_0 = V_c + V_h = 12{,}563$ ltr und der Kompresssionsgrad $\varepsilon = \frac{V_0}{V_c} = 3{,}875$.

Ebenso ergiebt sich für

K_{160}	$V_c = 2{,}810$ ltr	$V_0 = 12{,}131$ ltr	$\varepsilon = 4{,}317$
K_{100}	$V_c = 4{,}174$ »	$V_0 = 13{,}495$ »	$\varepsilon = 3{,}233$
K_{55}	$V_c = 5{,}569$ »	$V_0 = 14{,}890$ »	$\varepsilon = 2{,}674$.

Zur Zündung dient ein offenes Glührohr. Ist es so angeordnet, dass die Zündung bei normaler Kompression zur richtigen Zeit erfolgt, wobei sie in engen Grenzen durch den bekannten Luftsack verändert werden kann, so findet sie bei niedriger Kompression zu spät statt. Zufällig aber fand sich, dass die Zündung früher eintritt, wenn an dem Zündsack eine kleine Undichtigkeit vorhanden ist. Offenbar wird durch diese eine kleine Menge der Verbrennungsrückstände, die in dem vom Cylinder zum Glührohr führenden Zündkanal lagern, entfernt und dadurch dem frischen Gemisch der Zutritt zur Glühzone früher gestattet. Durch stärkeres oder schwächeres Anziehen einer Mutter am Luftsack wurden daher mit Fleifs kleine Undichtheiten herbeigeführt, die für die Arbeitsleistung und den Gasinhalt des Cylinders nicht von Bedeutung sind, aber die Regelung der Zündung in bester Weise gestatten.

Der übliche Deutzer Zentrifugalregulator wirkte auf einen schiefen Nocken, sodass bei der Regulirung die Gasmenge geändert wurde. Bei verschiedenen Belastungen erhielt man daher auch verschiedene Mischungsverhältnisse; somit konnten in leichtester Weise Versuche über den Einfluss des Mischungsverhältnisses innerhalb weiter Grenzen durchgeführt werden.

Tabelle II.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Nr. des Versuches	Bremsbelastung	Min.-Umdr. der Maschine	mittlerer durch die Bremsbelastung hervorgerufener Widerstand auf die Einheit der Kolbenfläche	mittlere indizirte Spannung	mittlere Spannung zur Ueberwindung der Eigenwiderstände der Maschine	mechanischer Wirkungsgrad	Bremsarbeit	positive indizirte Arbeit	Gasverbrauch für 1 PS_e-Std	Gasverbrauch für 1 positive indizirte PS-Std	unterer Heizwert des Gases	bei einem Arbeitsspiel wurden angesogen: an Gas	an Luft	Menge der frisch angesogenen Ladung	Mischungsverhältnis: Luft zu Gas	Temperatur von Luft und Gas	Barometerstand	Eintrittstemperatur des Kühlwassers	Austrittstemperatur des Kühlwassers	auf ein Arbeitspiel wurde an das Kühlwasser abgeführt	auf 1 ltr Gas wurde an das Kühlwasser abgeführt	Temperatur des Thermoelementes hinter dem Auspuffventil	Stand der Kurbel vor dem Totpunkt bei Beginn der Zündung	Kurbelwinkel β_1, welcher während der Dauer der Verbrennung beschrieben wird
	P	n	p_e	p_i	$p_i - p_e$	$\eta = \frac{p_e}{p_i}$	N_e	N_i^+	g_{eh}	g_{ih}^+	H_u	g_a	l_a	$g_a + l_a$	$m = \frac{l_a}{g_a}$					w_a	w_g			
	kg		kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	pCt	PS	PS	ltr	ltr	W.-E.	ltr	ltr	ltr		°C	mm Quecksilbersäule	°C	°C	W.-E.	W.-E.	°C	°	°
												1) K_{160}: $V_c = 2,810$ ltr, $V_0 = 12,131$ ltr, $\varepsilon = 4,317$												
56	40	250,0	3,86	4,88	1,02	79,1	10,02	13,12	710	543		0,918	6,440	7,388	6,78	16,7	748,3	15,96	36,25	2,003	2,110	553	27	21
57	37	253,9	3,57	4,59	1,02	77,8	9,41	12,51	726	546	4740	0,898	6,638	7,536	7,40	16,9	745,3	14,56	38,28	1,869	2,082	534		
58	34	257,3	3,29	4,46	1,17	73,8	8,76	12,38	738	522		0,838	6,766	7,604	8,08	16,9	745,3	14,59	37,29	1,746	2,083	515		
50	43	221,3	4,15	5,34	1,19	77,7	9,53	12,53	722	549		1,036	6,214	7,250	6,00	18,2	752,4	14,58	36,33	2,370	2,286	562	18	19
49	40	222,5	3,86	5,00	1,14	77,2	8,92	11,81	704	528	4700	0,934	6,452	7,386	6,91	18,2	752,4	14,51	33,91	2,076	2,221	523	27	21
48	35	226,2	3,38	4,53	1,15	74,6	7,93	10,98	701	509		0,824	6,876	7,700	8,35	18,1	752,4	14,88	36,47	1,765	2,144	483	28	25
54	43	185,9					8,01		711			1,020	6,516	7,536	6,38	18,2	755,3	14,26	35,07	2,439	2,388	500	21	21
51	40	186,2	3,86	4,95	1,09	78,0	7,46	9,73	730	560	4840	0,974	6,646	7,620	6,82	18,4	752,4	14,67	33,78	2,341	2,402	487	24	20
52	37	187,0	3,57	4,88	1,31	73,2	6,93	9,64	737	530		0,910	6,780	7,690	7,43	18,3	755,3	15,08	34,09	2,108	2,316	463	26	22
53	32	192,7	3,09	4,15	1,06	74,5	6,18	8,47	697	509		0,746	7,102	7,848	9,52	18,2	755,3	15,20	33,83	1,661	2,227	412	28	33
55	40	148,8					5,96		810		4840	1,082	6,474	7,556	5,99	16,6	745,3	16,15	41,30	2,650	2,451	471	27	21
												2) K_{130}: $V_c = 3,242$ ltr, $V_0 = 12,563$ ltr, $\varepsilon = 3,875$												
24	44	243,3	4,25	5,30	1,05	81,7	10,73	13,78	758	590		1,114	6,320	7,434	5,07	18,8	751,5	16,50	38,38	2,362	2,119	626	15	21
23	40	247,0	3,86	4,91	1,05	81,1	9,90	12,98	741	577	4650	0,990	6,740	7,730	6,81	18,7	751,5	16,63	38,78	1,989	2,009	564	23	23
25	36	249,0	3,48	4,62	1,14	75,3	8,99	12,35	759	513		0,914	6,842	7,756	7,49	18,9	751,5	16,32	35,10	1,855	2,030	537	26	26
26	33	253,1					8,37		757			0,834	7,058	7,892	8,45	18,9	751,5	16,22	36,33	1,620	1,939	509	25	31
13	45	218,0	4,35	5,29	0,94	82,2	9,81	12,20	727	584		1,090	6,468	7,558	5,93	18,5	754,4	15,68	38,70	2,464	2,260	598	20	17
12	44	220,7	4,25	5,34	1,09	79,6	9,73	12,48	716	558		1,052	6,606	7,658	6,28	18,4	754,4	16,83	37,68	2,268	2,155	578	17	17,5
11	42	223,7	4,06	5,23	1,17	77,0	9,41	12,39	733	557		1,028	6,616	7,644	6,43	18,2	754,4	17,15	37,76	2,158	2,098	581	20	18
14	42	224,4	4,06	5,14	1,08	79,0	9,44	12,21	724	560	4610	1,016	6,712	7,728	6,61	18,6	754,4	16,56	37,22	2,109	2,076	553	20	19
10	40	225,5	3,86	5,01	1,15	77,0	9,04	11,97	733	554		0,978	6,800	7,778	6,96	18,0	754,4	17,23	38,00	2,018	2,058	570	25	20
15	37	232,3	3,57	4,62	1,05	77,3	8,61	11,40	717	541		0,885	6,906	7,791	7,80	18,7	754,4	16,41	36,88	1,783	2,013	520	22	22
16	35	234,7	3,38	4,59	1,21	73,6	8,23	11,43	727	524		0,850	7,050	7,900	8,29	18,5	754,4	16,34	35,75	1,697	1,995	510	23	29
18	40	177,5	3,86	4,77	0,91	80,9	7,12	8,94	721	574		0,964	7,144	8,108	7,41	18,8	753,2	15,67	39,18	2,068	2,143	472	27	27
19	37	179,5	3,57	4,57	1,00	78,1	6,66	8,67	721	554	4610	0,892	7,276	8,168	8,15	18,9	753,2	15,74	39,20	1,962	2,198	460	26	31
20	35	180,6	3,38	4,42	1,04	76,5	6,34	8,44	731	549		0,856	7,366	8,222	8,61	19,0	753,2	15,83	37,53	1,836	2,145	446	23	30
22	42	128,5	4,06	4,76	0,70	85,3	5,41	6,45	713	598	4650	1,002				19,1	751,5	16,65	34,25	2,486	2,481	397	21	30
21	40	133,3					5,34		722			0,964				19,1	751,5	16,73	40,48	2,246	2,327	416	21	25
												3) K_{100}: $V_c = 4,174$ ltr, $V_0 = 13,495$ ltr, $\varepsilon = 3,233$												
35	38	247,0	3,67	4,65	0,98	78,9	9,40	12,32	856	653		1,086	6,528	7,614	6,01	18,6	748,7	14,48	38,33	2,273	2,094	648	19	27
34	35	249,8	3,38	4,33	0,95	78,1	8,76	11,63	833	627	4668	0,974	6,824	7,798	7,01	18,2	748,7	16,13	38,06	1,903	1,954	605	22	30
36	32	251,1	3,09	4,20	1,11	73,6	8,05	11,35	882	625		0,942	6,876	7,818	7,30	18,7	748,7	14,57	33,39	1,952	2,073	601	22	33
27	37	221,3	3,57	4,61	1,04	77,4	8,26	10,83	845	640		1,044	6,656	7,700	6,38	18,4	754,7	16,61	38,86	2,297	2,201	560	20	26
28	35	222,9	3,38	4,44	1,06	76,1	7,81	10,52	831	617	4780	0,970	6,886	7,856	7,10	18,6	754,7	14,49	36,70	2,103	2,167	588	18	29
29	32	225,7	3,09	4,08	0,99	75,7	7,23	9,81	830	612		0,886	7,150	8,036	8,07	19,1	754,7	14,61	36,61	1,874	2,114	557	19	34
31	34	187,7	3,29	4,09	0,80	80,4	6,37	8,12	766	601		0,870	7,324	8,194	8,43	18,2	748,7	16,51	39,85	1,876	2,161	507	23	33
30	33	184,9	3,19	4,11	0,92	77,6	6,11	8,05	791	600	4668	0,870	7,104	8,274	8,50	18,1	748,7	16,32	37,79	1,836	2,106	501	23	34
32	31	188,9	3,00	3,85	0,85	77,9	5,87	7,72	801	609		0,830	7,458	8,288	8,99	18,3	748,7	16,58	37,65	1,728	2,085	497	23	35
33	39	139,3	3,77	4,61	0,84	81,8	5,44	6,78	824	661	4668	1,072	7,192	8,264	6,71	18,4	748,7	16,69	40,42	2,622	2,443	493	20	26
												4) K_{55}: $V_c = 5,569$ ltr, $V_0 = 14,890$ ltr, $\varepsilon = 2,674$												
43	29	245,1	2,80	3,84	1,04	73,2	7,12	10,12	1052	740		1,018	6,714	7,732	6,59	18,9	751,9	16,97	37,56	2,162	2,122	635	20	36
44	29	245,2	2,80	3,83	1,03	73,4	7,13	10,04	1034	734	4655	1,002	6,662	7,664	6,65	18,9	751,9	15,98	37,56	2,241	2,236	629	31	33
42	25	246,8	2,42	3,64	1,22	66,5	6,18	9,70	1132	721		0,944	6,942	7,886	7,35	18,7	751,9	15,87	38,36	2,001	2,117	614	23	38
41	30	223,7	2,90	3,86	0,96	75,1	6,72	9,19	1051	769		1,052	6,752	7,804	6,41	18,6	742,2	15,13	35,56	2,377	2,258	620	29	35
39	29	221,7	2,80	3,73	0,93	75,1	6,44	8,81	1017	743		0,986	6,932	7,918	7,04	18,4	752,2	14,76	36,15	2,218	2,253	607	23	41
37	28	224,1	2,71	3,75	1,04	72,3	6,29	8,97	1041	730	4655	0,974	6,960	7,934	7,15	18,7	749,7	15,46	35,26	2,154	2,210		26	39
38	28	222,5	2,71	3,81	1,10	71,2	6,24	9,02	1046	723		0,978	6,970	7,948	7,13	18,3	752,2	14,79	37,12	2,117	2,165	601	20	40
40	25	225,1	2,42	3,47	1,05	69,7	5,64	8,33	1065	721		0,888	7,182	8,070	8,08	18,4	752,2	15,08	41,65	1,927	2,167	561	26	51
45	29	185,6	2,80	3,84	1,04	73,2	5,48	7,55	1046	748		1,012	7,124	8,136	7,03	18,9	751,9	16,11	38,22	2,433	2,401	543	30	32
46	29	186,6	2,80	3,83	1,03	73,4	5,42	7,57	1038	743	4655	1,004	7,148	8,152	7,11	18,9	751,9	15,98	37,48	2,392	2,381	549	23	32
47	29	186,6	2,80	3,86	1,06	72,8	5,42	7,62	1059	753		1,026	7,148	8,171	6,97	18,9	751,9	15,89	37,53	2,413	2,353	574	10	36

Die Umdrehungszahl der Maschine konnte dadurch geändert werden, dass die Hülsenbelastung des Regulators in der bei Gasmotoren üblichen Weise vermehrt oder vermindert wurde.

Ein Indikator von Schäffer & Budenberg, grofses Modell mit kleinem Kolben, der sich gut bewährt hat, war über dem Deckel des Auspuffventiles angeschraubt. Da bei länger dauernden Versuchen die Indikatoren heifs werden und es sehr lästig ist, öfter den ganzen Indikator abzuschrauben, so wurde ein Indikatorhahn, Fig. 10, benutzt, dessen Küken von einem Kühlwassermantel mit Schlauchansätzen zur Zufuhr und Abfuhr des Kühlwassers umgeben ist. Er wurde von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop geliefert und hat sich vorzüglich bewährt, da der Indikator jetzt vollständig kalt blieb, und Störungen im Indikatordiagramm durch seine Anwendung nicht bemerkbar wurden. Die Indikatortrommel wurde einerseits für normale Diagramme durch den von mir in Z. 1895 S. 1529 beschriebenen Storchschnabelmechanismus angetrieben, anderseits für die Entnahme von verschobenen Diagrammen (Z. 1895 S. 987) mit Hülfe eines Exzenters, das zwischen dem Schwungradlager und dem Schwungrade safs. Es war so aufgekeilt, dass die von ihm angetriebene Indikatortrommel dann die gröfste Geschwindigkeit besafs, wenn die Kurbel sich im Totpunkt befand, wenn also die Verbrennungslinie beschrieben wurde.

Der Motor wurde durch einen von der Gasmotorenfabrik Deutz gelieferten Pronyschen Zaum gebremst, dessen Hebelarm senkrecht abwärts gerichtet ist. Die Bremshebellänge betrug 718 mm.

Zur Messung des Gasverbrauches war eine Präzisionsgasuhr von S. Elster in Berlin und zur Messung des Luftverbrauches eine Luftuhr von derselben Firma vorhanden. Die Luft wurde durch die letztere mittels eines Ventilators geblasen; zwischen Luftuhr und Motor waren eine Gasglocke und zwei Ansaugetöpfe eingeschaltet.

In der Zuflussleitung des Kühlwassers befand sich unmittelbar vor dem Motor ein in $^1/_{10}{}^0$ geteiltes, geaichtes Thermometer; ein gleiches Thermometer war etwas über der Stelle, wo das Kühlwasser den Mantel verlässt, eingeschaltet. Ehe das letztere dieses Thermometer bespülte, musste es durch eine in das Abflussrohr eingebrachte kleine Mischvorrichtung treten. Diese bestand aus vier halbkreisförmigen Blechscheiben, die je in 10 mm Abstand übereinander lagen und gegen einander um 90° versetzt waren. Dadurch wurde das Zucken des Ausflussthermometers fast ganz vermieden. Die Menge des verbrauchten Kühlwassers wurde in genau geaichten, mit Wasserstandsgläsern versehenen Gefäfsen gemessen.

Zur Bestimmung der Auspufftemperaturen diente ein Lechateliersches Pyrometer, das von Kaiser & Schmidt in Berlin bezogen und von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geaicht war. Die Lötstelle des Thermoelementes befand sich dabei unmittelbar hinter dem Auspuffventil in der Auspuffleitung. Sie braucht vor den Auspuffgasen nicht geschützt zu werden, da diese bei ihrer Austrittstemperatur die Metalle des Thermoelementes wohl nicht mehr angreifen, auch wenn unverbrannte Teile in ihnen enthalten sind.

Die Drähte waren in das Auspuffrohr mittels zweier Porzellanröhren von 1 mm lichter Weite eingeführt, die am besten nach Fig. 11 in eine mit Schraubengewinde versehene und in das Auspuffrohr einzuschraubende Büchse eingekittet sind.

Die Versuche dauerten gewöhnlich 9 Minuten, da sich innerhalb dieser Zeit alle Gröfsen mit ausreichender Genauigkeit bestimmen lassen. Dabei wurden alle 3 Minuten Bündel von je 20 normalen und 20 verschobenen Diagrammen entnommen, sowie alle 3 Minuten die Ablesungen an der Gasuhr, der Luftuhr und einem an der Kurbelwelle angebrachten Umdrehungszähler gemacht. Alle Minuten wurden die Ein- und die Ausflusstemperaturen des Kühlwassers abgelesen (nachdem vor dem Versuch beide Temperaturen möglichst konstant geblieben waren). Ich war bestrebt, die Ausflusstemperatur bei allen Versuchen auf gleicher Höhe zu halten, damit auch die Wärmeverluste durch Strahlung, die nicht gemessen werden konnten, möglichst gleich blieben.

Die Versuchsbedingungen konnten in folgender Weise Abänderungen erfahren:

1) Es wurden die vier verschiedenen, oben mit K_{160}, K_{130}, K_{100} und K_{55} bezeichneten Kompressionsgrade angewandt;

2) bei jedem Kompressionsgrade wurde mit vier verschiedenen Hülsenbelastungen des Regulators, denen im mittel

Fig. 10.

Fig. 11.

ungefähr die Umdrehzahlen 250, 225, 180 und 130 bis 140 entsprechen, gearbeitet;

3) bei jeder einzelnen Hülsenbelastung wurde die Bremsbelastung des Motors innerhalb der zulässigen Grenzen möglichst viel geändert, wobei sich infolge des schrägen Nockens das angesogene Gasgemenge und damit das Mischungsverhältnis änderte.

6) Die hauptsächlichsten Versuchsergebnisse.

Die hauptsächlichsten Versuchsergebnisse sind in der Tabelle II wiedergegeben. Die Bedeutung der einzelnen Gröfsen ist aus dem Kopfe der Tabelle ersichtlich; die Angaben der Spalten 10, 11, 12, 13, 14 und 15 beziehen sich auf die Gastemperaturen in Spalte 17 und die Barometerstände in Spalte 18.

Annäherungskonstruktionen für π und $\sqrt{\pi}$.

Hr. Bing veröffentlichte in Nr. 2 dieser Zeitschrift 1899 eine Annäherungskonstruktion für π und $\sqrt{\pi}$, durch welche π mit einem absoluten Fehler von nur −0,00000107 gefunden wird.

Solche Konstruktionen verfolgen nur wissenschaftliche, keine praktischen Zwecke, denn die Genauigkeit von 1:3000000 fällt — wie auch schon die von 1:53000 der alten Lösung des Pater Kochanski — für jegliche zeichnerische Darstellung ganz aufser betracht. Dann ist die Frage von Interesse, ob es sich denn bei diesen angenäherten Lösungen überhaupt um »rein geometrische« Konstruktionen handelt, wie die Verfasser derselben annehmen. Es ist zwar richtig, dass die Strecke aq = nahezu $\sqrt{\pi}R$, Fig. 1, nur mit Zirkel und Lineal hergestellt wird. Das dürfte aber nicht ausreichen, um die Lösung eine rein geometrische zu nennen, denn der Beweis ist kein geometrischer, sondern ein rechnerischer.

1) Verlangt man keinen geometrischen Beweis, so ist

überhaupt den »Konstruktionen mit Zirkel und Lineal« keinerlei Grenze für die theoretisch erreichbare Genauigkeit gezogen. Man denke sich 2 Geraden, deren Schnittpunkt in a liege (Fig. 2), trage von a aus auf der einen den Radius $R = ab$ beispielsweise 10 000 000 000 mal auf, auf der andern 31 415 926 536 mal, verbinde die letzten Punkte und ziehe zur Verbindungslinie die Parallele cb, so ist $\overline{ac}$ nahe $= \pi \overline{ab}$ mit einem theoretischen Fehler von nur 1 : 300 000 000 000.

Fig. 1.

Fig. 2.

Aus den ungereimten Abmessungen einer solchen Konstruktion ist nichts gegen ihre Richtigkeit einzuwenden; hier muss es eben auch heifsen: fiat justitia, pereat mundus!

2) Man kann aber sogar auf dem Raume eines gewöhnlichen Zeichenbrettes eine Konstruktion solcher Art ausführen, die an theoretischer Genauigkeit die des Hrn. Bing übertrifft. Man trage auf einer von a ausgehenden Geraden,

Fig. 3.

Fig. 3, irgend eine Längeneinheit 355 mal ab, die gewonnene Länge sei $\overline{ab}$; ebenso auf einem zweiten von a ausgehenden Strahle dieselbe Länge 113 mal, wodurch c erhalten werde. Ist $\overline{ad} = R$, Linie $de \parallel cb$, so ist $\overline{ae}$ nahe $= \pi R$, denn

$$\frac{355}{113} = 3{,}1415929204$$
$$\pi = 3{,}1415926536$$
absoluter Fehler = 0,0000002668
relativer » = 1:12 000 000.

Diese Konstruktion könnte mit gleichem Rechte »eine rein geometrische von noch höherer Genauigkeit« genannt werden, wie die des Hrn. Bing, und sie hat obendrein den Vorzug, dass die den Beweis bildende Ausrechnung: $\pi_1 = \frac{355}{113}$, bedeutend einfacher ist als die andere, wo

$$\pi_1 = 9\,(2\sqrt{2} + 1{,}5\sqrt{3} - {}^2/_3\sqrt{6}) - 31.$$

Dieser Art von Lösungen muss man aber den rein geometrischen Charakter absprechen, weil sie eben nur mit Hülfe algebraischer Rechnungen gefunden werden können. Es sind rechnerische Lösungen in zeichnerischer Darstellung.

3) Nun verbleibt diesen Lösungen noch ein zeichnerischer Wert. Es hat aber keinen Zweck, nach umständlichen zeichnerischen Verfahren zu suchen, welchen eine ungeheuere theoretische Genauigkeit innewohnt, die in der Wirklichkeit niemals zur Geltung kommen kann. Die zeichnerischen Verfahren werden ihrer Anschaulichkeit und Einfachheit halber gepflegt. Kommt man dabei in die Lage, mit π oder mit $\sqrt{\pi}$ multipliziren zu müssen, so kann es kaum etwas Einfacheres geben, als unter Benutzung des Näherungswertes $\frac{22}{7}$ für π und $\frac{39}{22}$ für $\sqrt{\pi}$ die proportionale Vergröfserung der gegebenen Länge vermittels einer Dreieckkonstruktion auszuführen, ähnlich wie in Fig. 3. Die theoretische Genauigkeit ist in beiden Fällen für die praktische Verwendung völlig ausreichend, nämlich

	22 : 7 = 3,14286	$\frac{39}{22}$ = 1,772727
	π = 3,14159	$\sqrt{\pi}$ = 1,772454
absoluter Fehler	0,00127	0,000273
relativer »	1:2500	1:6500

4) Zum Schlusse sei mir noch gestattet, auf diejenigen angenäherten Lösungen der Quadratur des Kreises hinzuweisen, welche in der That als streng geometrische zu bezeichnen sind.

Zu einem gegebenen Kreise kann man mit Zirkel und Lineal das eingeschriebene und das aufsen berührende n-Eck für alle $n = 4 \times 2^i$ oder 3×2^i zeichnen, wobei i alle ganzzahligen Werte von Null ab annehmen kann. Jedes Paar solcher zusammengehöriger N-Ecke kann rein geometrisch in 2 Quadrate verwandelt werden. Das eine Quadrat ist kleiner, das andere gröfser als der Kreis, ihr Mittel bildet einen rein geometrisch gefundenen Annäherungswert.

Auch bei diesem Verfahren sind der theoretisch erreichbaren Genauigkeit keine Grenzen gezogen, da n beliebig hoch gewählt werden kann. Für praktisch-zeichnerische Zwecke steht es dagegen weit hinter der Benutzung der rechnerisch gewonnenen Näherungswerte $\frac{22}{7}$ und $\frac{39}{22}$ zurück; denn man müsste bis zum 64-Eck gehen, um π ebenso genau zu erhalten, wie oben angegeben.

Minas del Horcajo, 17. Januar 1899.

Dr. F. Heerwagen, Ingenieur.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Zusammenhang der chemischen Zusammensetzung und des mikroskopischen Gefüges mit den physikalischen Eigenschaften von Eisen und Stahl. Von Jüptner. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. März 99 S. 278/83*) Der Verfasser bespricht die unter dem Mikroskop wahrnehmbaren Bildungen im reinen Kohlenstoffeisen und ihre Einflüsse auf die Eigenschaften von Stahl und Eisen, sowie die Korngröfse und deren Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften.

The influence of the size of test piece on the compressive strength of cast iron. (Eng. News 9. März 99 S. 151) Druckversuche eines Ausschusses der American Foundrymens Association mit Würfeln von 12,7 mm Kantenlänge, die aus verschieden grofsen Gussstücken hergestellt waren. Es zeigte sich, dass die Druckfestigkeit desto gröfser ausfällt, je kleiner das Gussstück ist.

Ueber den Sauerstoffgehalt des Stahls. Von Romanoff. (Stahl u. Eisen 15. März 99 S. 265/70*) Besprechung der Verfahren, den Sauerstoffgehalt des Stahls zu bestimmen, insbesondere des von Ledebur angegebenen, nach welchem der Stahl in einem Strome von Wasserstoff geglüht wird. Feststellung des Einflusses verschiedenartiger Zusätze auf den Sauerstoffgehalt durch Versuche. Der Abhandlung folgt eine Erklärung Ledeburs, der teilweise den Schlussfolgerungen des Verfassers nicht zustimmt, insbesondere hinsichtlich der Schädlichkeit des Sauerstoffgehaltes für das Walzen.

Methods of testing paving brick. (Eng. Rec. 4. März 99 S. 303/05*) Bericht über Versuche mit Backsteinpflaster in einer Kugelmühle mit dem Ergebnis, dass solche Versuche die Eigenschaften der Versuchsproben hinreichend erkennen lassen. Bei den Versuchen sollen zunächst 8 pfündige Kugeln verwendet werden, um ein Abspringen von Stücken festzustellen, und in zweiter Linie 1 pfündige Kugeln, um die Abnutzung zu bestimmen. Angabe von Regeln für die einheitliche Verwertung von Versuchsergebnissen.

Maschinenteile.

Calcul des arbres de machines. Von Ranwez. (Rev. ind. 18. März 99 S. 104/05*) Graphische Berechnung der Kurbelwelle einer Zweicylindermaschine mit um 90° versetzten Kurbeln.

Friction clutch, constructed by Messrs. Croft & Perkins, Bradford. (Engng. 17. März 99 S. 359*) Zwei Ringhälften werden durch 2 Schraubengetriebe gegen die Innenwand eines Hohlcylinders gepresst. Die Schrauben sind mit den sie drehenden Hebelarmen nicht fest verbunden, sondern es sind Klauenkupplungen eingeschaltet, die es gestatten, die Schrauben einzeln einzustellen, damit der Druck auf den Ring gleichmäfsig gemacht werden kann.

Spiral journal bearings. (Iron Age 9. März 99 S. 4*) Die Lagerschalen erhalten Futterbüchsen aus Bronze mit schraubenförmigen Durchbrechungen, die mit Babbitt-Metall ausgegossen werden.

Rope driving. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 99 S. 133/43*) Erörterungen über die Wichtigkeit der genauen Uebereinstimmung der Seilscheibennuten unter einander und den Einfluss der Seilgeschwindigkeit auf die Leistung des Seiles. Vergleich zwischen dem Betrieb mit mehreren getrennten Seilen und dem Kreisseiltrieb.

Dampfkessel und Dampfmaschinen.

Italienische Kesselgesetze. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. März 99 S. 123/27) Verordnungen für den Betrieb und die Ueberwachung der Dampfkessel sowie hierauf Bezug nehmende Rundschreiben des Ministeriums für Ackerbau, Industrie und Handel. Schluss folgt.

Dampfverbrauchsversuche in einer Holzpappenfabrik. Von Wolff. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. März 99 S. 117/19*) Dauerversuche während 3 Tage an einem Wasserröhren- und einem Heizröhrenkessel, die den Dampf für eine Verbundmaschine mit Kondensation von 110 PSi, für die Heizung der Trockenräume und für die Kocher zum Dämpfen der entrindeten Fichtenknüppel liefern. Es ergab sich ein Dampfverbrauch von 16 kg/PSi; die Verbundmaschine wird für den vorliegenden Fall als ungeeignet angesehen und eine Eincylindermaschine ohne Kondensation vorgeschlagen, deren Abdampf zur Heizung benutzt werden soll.

Chargeur mécanique pour foyer de chaudière. Von Chevillard. (Rev. ind. 18. März 99 S. 101/02*) Die Kohle wird durch eine schwingende Wurfschaufel mit regelmäfsig abwechselnder Wurfweite auf den Rost geworfen. Die Vorrichtung wird durch ein Schnurgetriebe mit Stufenscheiben bewegt.

Automatic stokers for marine use. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 99 S. 67/72*) Die Kohle wird von unten mittels Förderschnecke, die durch eine besondere Dampfmaschine angetrieben wird, zugeführt; die Kohlenzufuhr wird durch Drosseln des Betriebsdampfes dieser Maschine geregelt.

Détendeur régulateur de pression. (Rev. ind. 18. März 99 S. 102/03*) Das Einlassventil ist mit einem Kolben verbunden, dessen untere Fläche durch den Hochdruckdampf belastet ist, während die obere entweder ebenfalls unter Volldruck oder unter dem Druck des abgeführten Dampfes steht, und zwar je nach der Stellung eines Hülfskolbens, der durch den Niederdruckdampf bethätigt wird.

Alimentateur automatique pour chaudières à vapeur. Von Marnier. (Rev. ind. 18. März 99 S. 102/03*) Das vorstehend beschriebene Dampfdrosselventil wird als Wasserventil für die Kesselspeisung dadurch nutzbar gemacht, dass anstelle des Hülfskolbens ein durch den Wasserstand des Kessels mittels eines Schwimmers beeinflusstes Hülfsventil angeordnet ist.

Duty trial of a 30000000-gallon pump at Buffalo. (Eng. Rec. 4. März 99 S. 310) 11stündiger Dauerversuch an einer Dreifach-Expansionsmaschine mit Kondensation von 938, 1000 und 2395 mm Cyl.-Dmr. Die Maschine leistete bei 17 Atm Anfangsspannung 1278 PS und brauchte 5,36 kg/PS-Std Dampf.

Stehende schnellaufende Kompound-Dampfmaschine von 250 PS von der Ball Engine Co. in Erie. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. März 99 S. 42 mit 1 Taf.) Der Hochdruckcylinder wird durch einen Kolbenschieber gesteuert, welcher aus zwei Teilen besteht, die sich kolbenartig senkrecht zur Achse des Schiebers in einander verschieben; das Innere dieser Cylinder dient für die Einströmung, wodurch bewirkt wird, dass unter dem Einflusse des hochgespannten Dampfes die beiden Schieberteile aus einander getrieben werden und so der Schieber selbstthätig dichtet. Die Schieber sowohl des Hoch- wie des Niederdruckcylinders haben Luftpuffer, die das Gewicht ausgleichen.

Recent advances in the manufacture of highgrade boiler and pipe material. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 99 S. 1/16*) Erörterungen über die Verwendung von Nickelstahl im Kesselbau, insbesondere für Niete und Verankerungen: wegen der hohen Festigkeit des Nickelstahls genügen verhältnismäfsig kleine Nietdurchmesser, sodass die Kesselbleche weniger geschwächt werden. Verschiedene Vorschriften über die Eigenschaften von Kesselblechen und nahtlosen kaltgezogenen stählernen Kesselröhren.

Concerning cylinder oil. Von Wakeman. (Am. Mach. 9. März 99 S. 195/97) Der Verfasser teilt seine Erfahrungen an verschiedenen Schmierölen mit, die sich teils im Dampf verflüchtigten, teils flüssig blieben, und kommt zu dem Schlusse, dass die Auswahl je nach der Konstruktion der zu schmierenden Teile verschieden getroffen werden müsse.

Hülfsvorrichtung für Zentrifugalregulatoren. Von Paley. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. März 99 S. 46*) Ein kleines rückenschlächtiges Wasserrad wird in Umdrehung versetzt, indem die Ventile der Druckwasserleitung für die entsprechende Drehrichtung von dem Regulator geöffnet werden, und wirkt dann als Verstärkungsmaschine; dadurch wird erreicht, dass der Regulator schnell und energisch wirkt, ohne dass sich gleichzeitig seine Empfindlichkeit ändert.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Gas engines. Von Ruud. (Engng. 17. März 99 S. 344/46*) Erörterungen über die Regelung der Gasmotoren, besonders mit Rücksicht auf ihre Anwendung zum Betrieb von Dynamos. Der Verfasser hält es, wenn der Motor durch Aussetzen von Zündungen geregelt wird, für erforderlich, eine Hülfswelle zwischen Dynamo und Motor einzuschalten, die mit deren Wellen durch Riemen verbunden ist, während die Dynamo unmittelbar mit dem Motor gekuppelt werden könne, wenn die Zusammensetzung der Ladungen vom Regulator beeinflusst wird. Angaben über Gas- und Wasserverbrauch.

The Simms patent motor for launches. (Ind. and Iron 17. März 99 S. 208/09*) Petroleummotor mit elektrischer Zündung. Die Antriebvorrichtung besteht aus einem durch eine Schnur angetriebenen Schaltwerk; die Schnur wird durch eine Feder gespannt. Die Umsteuervorrichtung ist eine Vereinigung einer Reibkupplung mit einem Wendegetriebe.

Dampffässer, Kocheinrichtungen.

Ueber maschinelle Dampfwäschereianlagen. Von Recknagel. Schluss. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 18. März 99 S. 82/85*) Grundlagen für das Entwerfen von Wäschereianlagen.

Pumpen und Gebläse.

The present status of the centrifugal pump. Von Jones. (Eng. News 9. März 99 S. 155/56*) Der Verfasser stellt nach Katalogangaben die Wirkungsgrade und Austrittgeschwindigkeiten für verschiedene Durchmesser der Austrittöffnung von Kreiselpumpen, wie sie als Marktware vorkommen, zusammen.

Centrifugal pumps. Von Booth. (Am. Mach. 2. März 99 S. 164/65) Untersuchung der Wirkungsweise und Besprechung verschiedener bei der Anwendung von Kreiselpumpen zu beachtender Regeln; praktische Winke über die Anordnung der Rohrleitung.

Compound blowing engines for the Acklam furnaces. (Engng. 17. März 99 S. 347/48* mit 1 Taf.) Stehendes Hochofengebläse mit oben liegenden Dampfcylindern. Die letzteren haben 1219 und 2134 mm Dmr., die Gebläsecylinder 2134 mm Dmr.; der Hub beträgt 1372 mm, der Dampfdruck 5,27, die Luftpressung 1,05 Atm; die Kurbelwelle macht 50 Min.-Umdr. Die Dampfcylinder werden durch Kolbenschieber gesteuert.

Gasoline engine and air compressor. (Eng. Min. Journ. 11. März 99 S. 295*) Kurze Beschreibung eines 12 PS-Motors, bei dem die Kolben des Motors und der Druckluftpumpe gekuppelt sind; die Druckluft wird in einen Behälter gepresst, dessen Pressung den Regulator beeinflusst.

Werkzeuge.

Two milling jigs. Von Cleaves. (Am. Mach. 9. März 99 S. 184/85*) Bei der ersten Schablone wird das Werkstück durch ein zwischen 2 Backen gefasstes Blech gehalten, zunächst von beiden Seiten gefräst und dann gebohrt. Die zweite Schablone dient dazu, eine halbe Rundung an der Nabe eines Doppelhebels mit Hülfe eines Stirnfräsers zu bearbeiten, wobei die ganze Schablone, in der das Werkstück durch ein Exzenter eingeklemmt ist, um ihre Achse gedreht wird, während der Fräser fest stehen bleibt.

Werkzeugmaschinen.

Berechnung einer Plandrehbank. Von Greve. Schluss. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. März 99 S. 47/48) S. Zeitschriftenschau v. 18. März 99.

Leitspindeldrehbank amerikanischer Konstruktion. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. März 99 S. 168/89*) Drehbank von Brown & Sharp mit dreifachem Rädervorgelege und fünffacher Stufenscheibe. Die Maschine zeichnet sich durch die Befestigung des Reitstockes und die Einstellung seiner Spitze aus, ferner durch den Schutz der Leitspindel gegen Späne und dergl., sowie durch die Einrichtung zum Verändern der Geschwindigkeit des Bettschlittens.

Crank shaft steady-rests. Von Randol. (Am. Mach. 2. März 99 S. 174/75*) Die Kurbelwelle wird in einem exzentrischen Lager eines auf das Drehbankbett aufgesetzten Ringes gelagert, sodass sie sich unter dem Drucke des Stichels nicht durchbiegen und ein gröfserer Span nicht genommen werden kann.

Boring holes near together. (Iron Age 9. März 99 S. 5*) Zwischen 2 in ihrem oberen Teil von einem Mittelrade angetriebenen langen Zahnrädern sind 2 in einander eingreifende Stirnräder, die auf den Bohrspindeln sitzen, eingeschaltet.

A fire-spindle drilling attachement. Von Cleaves. (Am. Mach. 2. März 99 S. 162/63*) Anordnung der Bohrer zu der in Zeitschriftenschau v. 18. März 99 beschriebenen Bohrschablone. Die Bohrer werden von einer gemeinsamen Antriebwelle durch Stirnräder angetrieben; von den Bohrern sind 2 länger ausgeführt als die andern und so eingerichtet, dass sie in verschiedenen Höhenlagen in Thätigkeit treten.

New hand-feed milling machine. (Am. Mach. 9. März 99 S. 191/92*) Ausführung der Fox Machine Co. in Grand Rapids, Mich., bei der der Tisch sowohl von der Antriebwelle aus als auch von Hand senkrecht zur Achse des Werkzeuges bewegt werden kann. Die Lager der Antriebwelle sind dreiteilig und nachstellbar.

Elektrisch angetriebene Shapingmaschine von C. & E. Fein in Stuttgart. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. März 99 S. 41*) Der Motor ist zwischen den beiden Ständern hängend angeordnet und überträgt seine Bewegung auf ein Stirnrad, dessen Welle auf dem Motorgehäuse gelagert und durch eine Reibkupplung mit der Antriebstufenscheibe verbunden ist. Von der Welle der Gegenstufenscheibe erfolgt der Antrieb mittels eines Schneckenradgetriebes.

Maschinenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 16. März 99 S. 27/28*) Elektrisch betriebene Bohr- und Fräsmaschine von C. & E. Fein in Stuttgart. Maschine zum gleichzeitigen Bohren und Fräsen von

Dampfcylindern von der Werkzeugmaschinenfabrik Ludwigshafen. Schleifmaschine mit stehender Spindel von der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim.

Kleineisen-, Draht- und Blechindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 16. März 99 S. 32/33*) Stehbolzen-Form- und Nietmaschine für Schnürleibstangen, Bauart Fuchs. Polirmaschine von Flesch & Stein in Frankfurt.

Making a compound die. Von Warman. (Am. Mach. 9. März 99 S. 196/97*) Vorgänge bei der Herstellung eines Stanzstempels für Armaturbleche, der aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt ist. Zunächst werden die Segmente gefräst, dann um einen Dorn herum zusammengesetzt und die Aufsenseite zur Hälfte abgedreht. Die abgedrehte Seite wird in die Hülse eingesetzt, dann die andere Hälfte fertig bearbeitet, der Stempel in der Hülse befestigt und endlich der Dorn ausgetrieben.

Pressen.

Die mechanische Herstellung von Blechgefäfsen nach amerikanischer Methode. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 18. März 99 S. 85/86*) Hinweis auf die amerikanischen Bestrebungen, die Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen. Besprechung der Herstellung eines Wasserkessels allein durch Ziehen und Stanzen unter Vermeidung des Drückens.

Werkstätten und Fabriken.

Mssrs. Schneider & Co.'s works at Creusot. XLVII. (Engng. 17. März 99 S. 341/42*) Die Schiefsplätze der Firma in Creusot, Havre und Tancarville.

Das Schlachthaus und der Viehmarkt der Stadt Riga. Von Vielrose. (Riga Ind. Ztg. 1. Jan. 99 S. 1/3* und 15. Jan. 99 S. 13/16* mit 3 Taf.) Beschreibung der Baulichkeiten und Maschinenanlagen einer Schlachthausanlage von 92 500 qm Fläche. 2 eincylindrige Auspuffdampfmaschinen von je 30 PS mit gekuppelten Dynamos liefern den Strom für die Beleuchtung; eine Akkumulatorenbatterie von 60 Elementen mit 455 Amp-Std unterstützt die Maschinenanlage. 3 Dampfpumpen mit einer Gesamtleistung von 1000 ltr/min versorgen die Anlage mit Wasser und entfernen das Schmutzwasser, wobei die eine das reine Wasser in einen Hochbehälter, eine zweite das Schmutzwasser in ein Sammelbecken fördert, während die dritte als Reserve dient. Der Hochbehälter fasst 170 cbm. Schluss folgt.

Elektrische Maschinen und Geräte.

Die Trennung von Hysteresis-, Foucault-Strom- und Reibungsverlusten in elektrischen Maschinen. Von Dettmar. (Elektrot. Z. 16. März 99 S. 203/05*) Man lässt die Maschine als Motor mit gleichbleibender Umdrehungszahl, aber bei verschiedenen Spannungen laufen, misst den Wattverbrauch und ermittelt daraus die Reibungsverluste. Dann lässt man die Maschine mit gleichbleibender Feldstärke und bei verschiedenen Spannungen laufen, misst die Stromstärke und ermittelt daraus die Verluste durch Reibung und Hysteresis. Aus den aufgezeichneten Kurven werden die einzelnen Verluste auf graphischem Wege abgeleitet. Schluss folgt.

The induction motor. Von Wilson. (Ind. and Iron 17. März 99 S. 203/05*) Versuche mit einem einphasigen asynchronen Wechselstrommotor, dessen feststehender Teil mit einer Hülfswicklung versehen ist, damit beim Anlaufen des Motors ein Drehfeld entsteht, und dessen sich drehender Teil als Dreiphasenanker gewickelt ist. Die Versuche bezweckten, hauptsächlich die Anzugmomente des Ankers bei verschiedenen im Ankerstromkreis eingeschalteten Widerständen festzustellen. Forts. folgt.

Ueber Auffassung und Darstellung der Vorgänge im Wechselstromtransformator. Von Heinke. Schluss. (Elektrot. Z. 16. März 99 S. 205/07*) Auflösung des Transformatorausgleiches in parallele Ausgleichvorgänge.

Electrical propulsion for torpedo boats. Von Durand. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 99 S. 53/66*) Akkumulatorboote werden inbezug auf Gewicht und Preis mit Dampfbooten verglichen, unter Zugrundelegen verschiedener Akkumulatorarten, und die Ueberlegenheit der Dampfboote über die elektrischen bei der Leistungsfähigkeit der bisher gebauten Akkumulatoren nachgewiesen.

Apparate zum Laden von Akkumulatoren mittels Wechselstrom. Von Behrend. (Elektrot. Z. 16. März 99 S. 211/12*) Durch einen durch den Wechselstrom bethätigten Elektromagneten in Verbindung mit einer Abreifsfeder wird der Stromkreis nur während einer halben Periode, während welcher die Stromrichtung gleich bleibt, geschlossen. Zwei Apparate gestatten, den ganzen Wechselstrom nutzbar zu machen.

Neuerungen an thermoelektrischen Pyrometern. Von Bruger. (Elektrot. Z. 16. März 99 S. 212/13*) Ausführungen von Hartmann & Braun: elektrische Widerstandsthermometer für niedrige Wärmegrade, Platin-Platinnickel-Thermoelemente für Temperaturen bis gegen 1000°, Platin-Platinrhodium-Thermoelemente für Messungen von 1000° bis 1600°.

Elektrische Anlagen.

The public supply of electricity at Canterbury. (Engineer 17. März 99 S. 265/66*) Die Anlage umfasst 2 mit Verbundmaschinen gekuppelte Dynamos mit einer Leistung von je 75 KW, für welche 2 Zweiflammrohrkessel den Dampf liefern. Die Anlage soll später durch eine Dampfdynamo von 150 KW und einen Kessel gleicher Bauart wie die der vorhandenen vergröfsert werden. An die Anlage schliefst sich ein Müllverbrennungsofen an, dessen Abgase einen weiteren Kessel heizen.

Water power plants with long-distance electric transmission in Southern California. I. Von Fowler. (Eng. News 9. März 99 S. 146/49* mit 1 Taf.) Anlage der Southern California Co. Das Betriebswasser wird aus dem Gebirge in einer 4 km langen teils aus Tunneln, teils aus Kanälen bestehenden Leitung einer Kraftstelle zugeführt und treibt dort vorläufig 4 Pelton-Räder, mit denen Drehstromdynamos von je 750 KW bei 750 V gekuppelt sind. Die Spannung wird auf 33 000 V erhöht, der Strom rd. 13 km weit geleitet und in mehreren Unterstationen auf 2200 V Spannung gebracht.

Beleuchtung.

Untersuchungen über künstliche Beleuchtung mit Auer-Licht. Von Prausnitz. Schluss. (Journ. Gasbel.-Wasserv. 18. März 99 S. 196/98*) Messungen der Helligkeit der Beleuchtung an verschiedenen Stellen von Laboratoriumsräumen in der staatlichen Untersuchungsanstalt für Lebensmittel in Graz.

Gasanstalten.

Verwertung von Kokeabfall bei Gasfabriken. Von Froitzheim. (Journ. Gasbel.-Wasserv. 18. März 99 S. 193/96*) Der Verfasser teilt mit, dass die Versuche der Kölner Gaswerke, Briketts aus den Kokeabfällen zu pressen, misslungen sind. Er berichtet über die Versuche an 4 Wasserröhrenkesseln, bei denen die Abfälle mit Hülfe von Unterwindgebläsen verbrannt werden; die Roste sind als Hohlgusskörper derart ausgebildet, dass die an einem Ende des Roststabes eingeführte Verbrennungsluft den Stab in seiner ganzen Länge zweimal durchzieht und aus dem zweiten unteren Kanal durch schräg nach oben gerichtete Oeffnungen austritt. Es wird ein Dampfstrahlgebläse verwendet, da bei trockener Luft eine zu hohe Temperatur erzeugt wird. Die Versuche ergaben 4,5fache Verdampfung und eine Verbrennung von 80 kg Koksabfall auf 1 qm Rostfläche pro Stunde. Das Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche ist 1 : 40.

Heizung und Lüftung.

Schmiedeiserne Heizkörper. (Gesundhtsing. 15. März 99 S. 77) Beschreibung von Heizkörpern verschiedener Konstruktion von Maquet und Angaben über ihre Leistung.

Investigations of a blowing fan. (Eng. Rec. 4. März 99 S. 310/12*) Versuche mit einem Ventilator, bei denen einesteils verschiedene Gehäuse, anderteils verschiedene Schaufelformen zur Anwendung gelangten, und Vergleichswerte für die Abmessungen der Ein- und Ausblaseöffnungen sowie Angaben über die Berechnung der Leistungsfähigkeit und des Kraftbedarfes fertiger Ventilatoren aufgrund der Versuchsergebnisse.

Die Lüftung der Bostoner Tunnelbahn. (Zentralbl. Bauv. 22. März 99 S. 131/32*) 4 elektrisch betriebene Lüftungstrommeln von 2,15 bezw. 2,45 m Dmr. saugen an verschiedenen Stellen des Tunnels die Luft ab, die durch nachströmende Luft an den Stationen stets wieder ergänzt wird.

Wasserversorgung.

The slow sand filtration plant of the Berwyn, Pa., Water Co. Von Ledoux. (Eng. News 9. März 99 S. 150/51*) Die Anlage enthält 3 Filterbetten von je 697 qm Fläche und ist für eine tägliche Leistung von 6800 cbm bestimmt. Darstellung der Regel- und der Anzeigevorrichtungen.

Report on the water purification experiments at Cincinnati, O. (Eng. News 9. März 99 S. 159/60) Um die Wirksamkeit von Sandfiltern und mechanischen Filtern zu vergleichen, war eine Versuchsanlage für eine Tagesleistung von 454 cbm errichtet. Man kam zu dem Ergebnis, dass bis zu einem gewissen Grade von Trübung Sandfilter ihrer Leistung und ihren Betriebskosten nach am meisten zu empfehlen sind; mechanische Filter sind für jeden Grad der Trübung anwendbar.

Clarification of river waters. Von Hazen. (Journ. Franklin Inst. März 99 S. 177/97*) Der Verfasser bestimmt die Trübung des Wassers dadurch, dass er die Tiefe misst, in der ein dünner Draht noch zu erkennen ist, und macht Angaben über die Betriebskosten der Sand- und mechanischen Filter für Wasser verschiedener Trübung.

Elektrisch bethätigter Absperrhahn für Wasserleitungen. (Gesundhtsing. 15. März 99 S. 77/78*) Darstellung einer Absperrvorrichtung, deren eigentliches Absperrventil durch ein elektromagnetisch beeinflusstes Hülfsventil geöffnet wird; der Druck der Leitung gegen das Hülfsventil ist durch ein Gegengewicht ausgeglichen, sodass zum Umstellen nur eine geringe Kraft erforderlich ist.

Electricity for frozen water pipes. (Eng. Rec. 4. März 99 S. 297/99*) Bericht über Versuche in einer Anzahl amerikanischer Städte, eingefrorene Wasserleitungsröhren dadurch aufzutauen, dass man

sie in einen Stromkreis von 50 bis 60 V Spannung eingeschaltet. Röhren bis zu 45 m Länge wurden in weniger als $^1/_2$ Stunde aufgetaut.

Ein neuer selbstthätiger Schwimmerverschluss für Wasserbehälter. (Journ. Gasbel.-Wasserv. 18. März 99 S. 200/01*) Ein an das Einlaufrohr angeflanschtes Mundstück wird mittels eines aus 2 Trommeln bestehenden Schwimmers durch eine Klappe verschlossen, wobei alle bewegten Teile über dem höchsten Wasserstand liegen.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Horsefall destructor. (Engineer 17. März 99 S. 260*) Der Ofen hat eine geneigte Sohle, an deren niedrigster Stelle der Rost liegt, während die Beschicköffnung an der höchsten Stelle angeordnet ist; hierdurch soll erreicht werden, dass die Verbrennungsgase vor dem Eintritt in den Abzugkanal, der sich über dem Rost befindet, die heifseste Stelle der Feuerung überstreichen. Werden zwei Oefen mit ihren Rückenwänden an einander gesetzt, so werden sie gemeinsam von oben beschickt. Tabellen über die Verbrennungsergebnisse und die Bestandteile der Heizgase bei einem 24 stündigen Versuch. S. a. Z. 98 S. 221.

Müllerei.

Moderne Mehlfabrikation. Forts. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. März 99 S. 43/44*) S. Zeitschriftenschau v. 18. März 99. Forts. folgt.

Druckerei.

Machinery for book and general printing. Von Powrie. Forts. (Engng. 17. März 99 S. 365/66*) Presse für Bilddruck, bei der die Verteilung der Druckerschwärze gegenüber den gewöhnlichen Schnellpressen verbessert ist. Schnellpresse, bei welcher der Cylinder sich beständig dreht und für jeden Bogen zwei Umdrehungen macht. Forts. folgt.

Zementerzeugung.

Illinois Steel Portland cement. (Iron Age 9. März 99 S. 5) Die Illinois Steel Co. steht im Begriff, ein Zementwerk von 1500 bis 2000 Fass Tagesleistung anzulegen, um ihre Hochofenschlacke nach einem Verfahren von Whiting zu verwerten. Die durch Wasser gekörnte Schlacke wird in sich drehenden Trocknern von Wasser befreit, in Griffin-Mühlen zerkleinert und in Rohrmühlen gleichzeitig fein gemahlen und mit Zusätzen gemischt.

Chemische Industrie.

Reinigung des Acetylens. (Gesundhtsing. 15. März 99 S. 71/72) Kurze Besprechung der bisherigen Verfahren, den Phosphorwasserstoff zu beseitigen.

Reinigung des Acetylens mittels angesäuerter Chromsäurelösung. (Journ. Gasbel.-Wasserv. 18. März 99 S. 198/200) Versuche an Gastrockentürmen der Gesellschaft »Hera« ergaben, dass das Acetylengas durch Chromsäure von Phosphorverbindungen gut gereinigt wird; das Chromsäureverfahren wird mit dem Frankschen Verfahren verglichen, nach welchem das Gas durch angesäuerte Metallsalzlösungen von unlöslichen und nicht flüchtigen Metallverbindungen gereinigt wird.

Mouvement et progrès de l'industrie chimique dans la région parisienne. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 18. März 99 S. 316/17*) Die Fabrikation von Stearin. Forts. folgt.

Bergbau.

L'équilibre des descenderies de remblais et de la substitution des chaines aux câbles contrepoids. Von Petit. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Febr. 99 S. 21/32*) Die Société des Houillères de Saint-Étienne hat die Gegenseile bei den Förderkörben durch Ketten ersetzt, deren eines Ende in der Mitte des Schachtes verankert, und deren anderes an der Unterseite des Förderkorbes befestigt ist; Berechnung der Wirkung des Kettengewichtes auf den Förderkorb beim Auf- und Niedergang und Beschreibung der Einrichtungen auf den verschiedenen Schächten der genannten Gesellschaft.

Note sur les câbles galvanisés. Von Rodde. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Febr. 99 S. 32/33*) Auf den Gruben von Montrambert sind die gewöhnlichen Stahlkabel wegen ihrer geringen Dauerhaftigkeit in dem säurehaltigen Grubenwasser durch verzinkte Stahlkabel ersetzt und mit letzteren gute Ergebnisse erzielt; die Kabelenden sind in eisernen Schuhen befestigt, in dem die einzelnen Drähte aus einander gewickelt und in einer Bohrung des Schuhes mit Zink vergossen sind.

Eisenhüttenwesen.

Magnetische Anreicherung von Eisenerzen nach dem Verfahren von Gröndal-Dellwik. Von Leo. (Stahl und Eisen 15. März 99 S. 271/73) Eisenarmes Erz wird nass vermahlen und geht dann durch einen Erzscheider. Dort werden die eisenhaltigen Teilchen durch Elektromagnete angezogen und von diesen durch einen Abnehmer, eine Holztrommel mit eingesetzten eisernen Spitzen, die durch Induktion magnetisch werden, abgesaugt und in einer besonderen Rinne fortgeleitet. Das angereicherte Erz wird für den Hochofen zu Pressteinen geformt. Kostenberechnung.

Metallhüttenwesen.

Die Kupferwerke zu Kedabeg und Kalakent im kaukasischen Russland. Von Kölle. (Berg.- und Hüttenm. Z. 17. März 99 S. 123/25 mit 1 Taf.) Die Werke erzeugen jährlich 156 640 t raffinirtes Kupfer und 41 000 t Elektrolytkupfer. Die Anlagen in Kedabeg, unmittelbar an den Gruben gelegen, verarbeiten die reichen Erze auf trockenem Wege zu Schwarzkupfer und raffiniren dieses. Die Erze werden in Gerstenhöferschen Oefen, in englischen Röstöfen sowie in Oefen mit geneigter Sohle, die sich an Schmelzöfen anlegen, geröstet; aufserdem sind noch besondere Schmelzöfen vorgesehen. Die Flammöfen werden mit Naphtha und Naphtharückständen, die Schachtöfen mit Anthrazit geheizt. Die Naphtha wird von der Bahnstation Dalliar durch eine 44,8 km lange Rohrleitung nach Kedabeg gepumpt. Das Schwarzkupfer wird in englischen Flammöfen raffinirt. In Kalakent liegen die Anlagen zur Elektrolyse des Schwarzkupfers und zum Auslaugen der armen Erze. Diese werden im Freien auf einer geneigten undurchlässigen Fläche ausgelaugt, wobei die Abfalllaugen der Elektrolyse als Lösungsmittel benutzt werden. Das Verfahren dauert mehrere Jahre.

Giefserei.

Eisen- und Metallgiefserei. (Uhlands techn. Rdsch. 16. März 99 S. 29* mit 1 Taf.) Elektrisch betriebene Giefserei für die Fabrikation von Eisenbahn- und Feldbahnwagenrädern. Einiges über Saigerungen im Eisen.

Appareils de fusion pour la fonte de fer. Von Tesson. Schluss. (Portef. écon. mach. März 99 S. 43/46) Giefspfannen. Herstellung einer Hülfswanne zum Giefsen gröfserer Stücke.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Der Wettbewerb für drei Strafsenbrücken über das Flonthal in Lausanne. Schluss. (Schweiz. Bauz. 18. März 99 S. 96/98*) Bei dem Wettbewerb um den Entwurf einer Brücke zwischen der Altstadt und der Ecole de médicine erhielten Entwürfe von Fachwerkbogen von 72 bis 76,7 m Stützweite mit gerader Obergurtung und oben liegender Fahrbahn Preise. Die einzelnen Entwürfe unterscheiden sich in der Hauptsache durch die Anzahl der Hauptträger und die Ausbildung des Fachwerkes.

The Temperanceville bridge. (Eng. Rec. 4. März 99 S. 302/03*) Bei zwei gleichen Oeffnungen von 36 m sind die Parallelträger von 3,35 m Höhe durch neue ersetzt; die neuen Träger wurden neben den alten aufgebaut, alsdann die alten zur Seite und die neuen in ihre Stellung geschoben; da es bei der einen Oeffnung an Platz fehlte, so wurde hier die alte Brücke nur zumteil verschoben, darauf die Querverbindungen zwischen den Hauptträgern entfernt und nunmehr die Verschiebung zu Ende geführt. Die ganze Verschiebung dauerte nicht ganz 2 Stunden.

Palais du génie civil et des moyens de transport. Von Weil. (Génie civ. 18. März 99 S. 309/16* mit 1 Taf.) Das 129,5 m breite und 281,4 m lange Gebäude enthält 3 Hauptschiffe von je 27 m Breite, die durch 2 Zwischenschiffe von je 9 m getrennt sind; daran schliefst sich auf der einen Seite eine Halle von 12,5 m Breite, auf der andern eine von 10 m Breite. Beschreibung, Berechnung und Aufstellung der Eisenkonstruktionen.

Hochbau.

Der Plan einer neuen technischen Hochschule in Danzig. (Zentralbl. Bauv. 18. März 99 S. 123/25*) Die Anstalt wird für einen Besuch von 600 Personen eingerichtet. Aufser dem Hauptgebäude erhält sie ein chemisches und ein elektrotechnisches Institut sowie ein maschinentechnisches Laboratorium.

Eisenbahnen.

Le chemin de fer métropolitain de Paris. Von Hervieu. (Nouv. Ann. Constr. März 99 S. 37/40 mit 1 Taf.) Der zur Ausführung bestimmte Entwurf umfasst 6 Linien, die unter einander verbunden sind; aufserdem sind 3 weitere Linien vorgesehen, die den Entwurf vervollständigen sollen. Allgemeine Uebersicht über die Lage der Strecken. Forts. folgt.

Travaux de consolidation exécutés sur le chemin de fer d'Arzew à Aïn-Sefra (Algérie). (Génie civ. 18. März 99 S. 317/18*) Die Strecke läuft auf dem Abhang eines Flussthales entlang und war dadurch gefährdet, dass im Innern des Abhanges eine Thonschicht lag, die durch Regenwasser angegriffen wurde. Um zu verhindern, dass der Abhang abrutschte, musste sein Fufs verstärkt werden. Hierzu baute man in den Fluss Quermauern ein, hinter denen sich Geröll ablagert.

Great Central Railway. Forts. (Engng. 17. März 99 S. 337/41*) Darstellung einer Strafsenbrücke von rd. 90 m Länge und rd. 11 m Breite, die den Zugang zum Marylebone-Bahnhof vermittelt. Sie enthält 6 von vollwandigen Trägern überbrückte Oeffnungen, deren längste rd 17 m Spannweite hat. Einzelheiten der Eisenkonstruktion. Forts. folgt

Note sur un wagon à plateforme surbaissée destiné au transport des grosses pièces mécaniques. Von Koechlin. (Rev. gén. chem. de fer März 99 S. 131/37* mit 2 Taf.) Das Gestell besteht aus zwei 2,14 m von einander entfernten Längsträgern aus Blech und Walzeisen von 12,06 m Länge, die durch 10 Querträger verbunden sind. Die Träger ruhen auf zwei Drehgestellen von 1,7 m Radstand, die 11,06 m Abstand von einander haben. Die ganze Länge zwischen den Buffern beträgt 15,19 m. An einem Drehgestell ist eine Handbremse vorgesehen. Der Wagen wiegt 23,686 t und hat eine Tragfähigkeit von 35 t, von denen 25 t in der Mitte auf einer Länge von 2,5 m angebracht sein dürfen.

Appareil réchauffeur de l'eau d'alimentation des locomotives. (Rev. gén. chem. de fer März 99 S. 199/201*) Der Abdampf von der Luftpumpe der Bremse wird in einem Schlangenrohr durch den Wasserkasten des Tenders geführt; das entstehende Kondensationswasser läuft ab.

Note sur la situation du chauffage des trains en Allemagne, en Autriche et en Suisse pendant l'hiver 1897/98. Von Pfitzinger u. Mauclère. Schluss. (Rev. gén. chem. de fer März 99 S. 138/56 mit 4 Taf.) Heizvorrichtungen auf den österreichungarischen und den schweizerischen Bahnen. Vergleichende Betrachtungen über die verschiedenen Ausführungen. Angefügt sind die Vorschriften für die Ueberwachung der Heizleitungen seitens der preufsischen Staatseisenbahnverwaltung und der schweizerischen Eidgenossenschaft.

Ein neues elektrisches Zugbeleuchtungssystem (System Dick). Von Dick. (Z. f. Elektrot. Wien 19. März 99 S. 137/41*) Der Verfasser bespricht den reinen Akkumulatorenbetrieb, bei dem die Akkumulatoren zur Ladung nach besonderen Stationen überführt werden müssen, und den gemischten Betrieb, bei dem die Kraft im Zuge selbst erzeugt und an die Sammler abgegeben wird. Die Anordnung von Dick gehört der zweiten Gattung an. Auf einem Wagen des Zuges befindet sich eine Dynamomaschine, die durch Zahnräder von der Wagenachse angetrieben wird. Während der Bewegung arbeitet die Dynamo, deren Spannung durch selbstthätige Aenderung der Erregung gleich gehalten wird, auf die Lampen und lädt gleichzeitig die Akkumulatoren. Unterschreitet die Zuggeschwindigkeit eine gewisse Grenze, so wird die Dynamo selbstthätig abgeschaltet und die Sammlerbatterie eines jeden Wagens zugeschaltet. Bei Umkehr der Zugrichtung wird die Richtung des Maschinenstromes selbstthätig umgeschaltet.

Ueber hörbare Bahnhofsabschlusssignale. (Deutsche Bauz. 15. März 99 S. 131) Der Verfasser schlägt vor, das Abschlusssignal um die Bremsstrecke der Züge vom Bahnhofe abzurücken, mit Vorsignal zu versehen und selbstthätige, elektrisch betriebene Knallsignale mit Ruhestrombetrieb anzubringen, die bei Haltstellung des Signales abgefeuert werden.

Lokomotiven.

A heavy geared locomotive. (Eng. News 9. März 99 S. 156/57*) Auf der einen Seite der Feuerbüchse sind 3 stehende Dampfcylinder angeordnet, deren Kolben auf eine längs der Lokomotive laufende Welle arbeiten; von dieser wird die Bewegung durch Kegelräder auf 6 Achsen übertragen, die zu je zweien in einem Drehgestell vereinigt sind.

Express passenger engine, Lancashire and Yorkshire Railway. (Engineer 17. März 99 S. 258* mit 1 Taf.) Darstellung einer $^2/_5$-gekuppelten Zwillingslokomotive mit vorderem Drehgestell, unten liegenden Cylindern von 482 mm Dmr. und Joyscher Steuerung. Der Kessel hat eine Heizfläche von 19 qm und eine höchste Spannung von 12,6 Atm. Der 3achsige Tender fasst 10400 ltr Wasser und 5 t Kohlen.

Strafsenbahnen.

Les tramways électriques du Puy (Haute-Loire). (Portef. écon. mach. März 99 S. 33/42* mit 2 Taf.) Schmalspurbahn mit oberirdischer Zuleitung. Der durch Wasserkraft gewonnene Strom wird der Leitung durch 3 Speisekabel zugeführt. Darstellung der Zuleitungsmasten, der Wagen und der Schaltung und Wirkungsweise der Motoren.

Motorwagen und Fahrräder.

Notes sur les voitures automobiles. Von Sarrey. Forts. (Portef. écon. mach. März 99 S. 46/48) Konstruktion der Compagnie française de voitures électromobiles. Forts. folgt.

The Piper & Tinker steam wagon. Von Dolnar. (Am. Mach. 2. März 99 S. 28/29*) Vierrädriger Wagen von 317 kg Gewicht. Die zweicylindrige Maschine ist lotrecht über der Hinterachse angeordnet und treibt diese mittels einer Kettenübersetzung. Der Kessel enthält ein Bündel von Röhren von 28,5 mm l. W., wird durch Gasolin geheizt und aus einem 77 ltr fassenden Wasserbehälter mit Hülfe eines Zwischenbehälters gespeist.

Mr. Lanchester's motor carriage. (Engineer 17. März 99 S. 256) Kurze Beschreibung eines 2sitzigen Wagens, der mit einem Benzinmotor von 10 PS ausgerüstet ist.

Motorwagen und Fahrradfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 16. März 99 S. 33/34*) Motordreirad, Bauart Reneaux, bei dem der Motor wagerecht zwischen den Pedalen und dem Antrieb der Hinterräder liegt. Die Kolbenstange überträgt ihre Bewegung durch ein Differenzial-Kegelrädergetriebe auf die Räder.

Schiffswesen.

American paddle-wheel steamers with beam engines. XI. (Engineer 17. März 99 S. 252/53*) Beschreibung der Dampfer auf den grofsen nordamerikanischen Seen.

H. M. battleship »Glory«. (Engng. 17. März 99 S. 358*) Gepanzerter Zwillingsschraubendampfer von 119 m Länge, 22,6 m Breite, 8 m Tiefgang und 12900 t Wasserverdrängung mit Dreifach-Expansionsmaschinen und Belleville-Kesseln.

The launch of the »Implacable«. (Engineer 17. März 99 S. 268*) Kurze Mitteilung über den Stapellauf des Schiffes von 122 m Länge, 22,8 m Breite, 8,1 m Tiefgang und 15000 t Wasserverdrängung.

Erd- und Wasserbau.

Sur une application de la formule du mouvement uniforme de l'eau dans les canaux découverts. Von Dariès. Schluss. (Nouv. Ann. Constr. März 99 S. 48) Prüfung der Rechnungsergebnisse. Lösung der umgekehrten Aufgabe und Anwendung dieser Lösung auf das Beispiel der Wasserleitung von Vanne.

Rhein-Elbe-Kanal. (Zentralbl. Bauv. 22. März 99 S. 129/31*) Kurze Darstellung des Kanalentwurfes und der hinzutretenden Kanalisirung der Weser, nebst Angaben über die Speisung des Kanales, seine Leistungsfähigkeit und die veranschlagten Kosten.

A North Carolina hydraulic proposition (Eng. Min. Journ. 11. März 99 S. 291*) Kurze Beschreibung einer 8 km langen Wasserleitung für eine Goldwäscherei.

Steam navy. (Engineer 17. März 99 S. 260/61*) Kurze Darstellung eines Dampfbaggers mit einer Tagesleistung von 600 bis 750 cbm.

Rundschau.

Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines.

Der Oesterreichische Ingenieur- und Architektenverein ist im Jahre 1848 als Oesterreichischer Ingenieurverein begründet, und demgemäfs war diese Feier bereits für den November v. J. geplant; wegen der Trauer, in welche die österreichischen Lande durch die Ermordung der Kaiserin Elisabeth versetzt wurden, musste sie verschoben werden und hat am 18. März d. J. stattgefunden.

Der Einladung des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines, an seinem Jubelfest teilzunehmen, hatten über 60 Körperschaften und Vereine durch Entsendung von etwa 150 Vertretern entsprochen, von denen hier genannt seien: der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, das Iron and Steel Institute, die Société des Ingénieurs civils de France. Der Verein deutscher Ingenieure war durch Hrn. Direktor Majert als Vorstandsmitglied und den Vereinsdirektor vertreten.

Die Feier zerfiel in zwei Teile: die Festsitzung im Rathaus am Vormittag und das Festmahl im Stadtpark am Abend des 18. März; beiden präsidirte der Vorsteher des Vereines, Hr. Oberbaudirektor Berger.

In der Festsitzung folgten auf die Ansprachen des Vorsitzenden und der Vertreter der Staatsbehörden, von denen der Statthalter Graf Kielmannsegg dem Vereine die vom Kaiser verliehene goldene Denkmünze überbrachte, die Glückwünsche und Darbietungen von Adressen usw. seitens der Abgesandten der befreundeten Vereine. Daran schlossen sich Berichte: über die Errichtung der Kaiser Franz Josef-Jubiläumsstiftung des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines zur Unterstützung hülfsbedürftig gewordener Fachgenossen und hülfsbedürftiger Witwen und Waisen von Fachgenossen, über die Festschrift: Der Oesterreichische Ingenieur- und Architektenverein 1848 bis 1898, über welche noch ausführlicher gesprochen werden wird, und die Festrede des k. k. Oberbergrats Rücker über die Anteilnahme des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines an den Fortschritten auf technischem Gebiete.

Das Festmahl verlief in üblicher Weise.

Von hohem technischem Interesse war ein Ausflug am folgenden Tage, der die Besichtigung der grofsen Eisenbahn- und Strombauten in und bei Wien zum Gegenstand hatte. In Weidlingen wurde mit den Regulirungsbauten des Wien-Flusses begonnen. Während eines grofsen Teiles des Jahres ein recht bescheidenes Wässerchen, hat dieser Fluss, der vom Wiener Walde kommend die Stadt Wien durchfliefst und in die Donau, jetzt den Donaukanal, mündet, von jeher gewaltige Verheerungen und Ueberschwemmungen angerichtet, wenn er durch schmelzende Schneemassen oder schwere Regengüsse plötzlich zum reifsenden Strom wird. Deshalb sind in seinem

Laufe oberhalb Wiens 7 grofse Sammelbecken hinter einander angeordnet worden, die es möglich machen, den Abfluss der in kurzer Zeit niedergehender Wassermassen auf einen längeren Zeitraum zu verteilen, und innerhalb der Stadt ist der – auf diese Weise gebändigte — Fluss zum grofsen Teil in überwölbtem Kanal zum Ablauf gebracht. Mit diesen Bauten sind auf längere Strecken diejenigen der — als Unterpflasterbahn ausgeführten — Stadtbahn verbunden (vergl. die Figur).

Von Weidlingau gings — nach sehr erwünschtem Frühstück in Hütteldorf — auf der Gürtelbahn nach Heiligenstadt, wo der Bahnhof mit Personentunnel besichtigt wurde; dann zum elektrischen Krafthaus, welches die Anlagen der Stadtbahn zu versorgen hat, und zur Absperrvorrichtung nebst Kammerschleuse bei Nussdorf. Diese grofsartige Anlage hat den Zweck, den Zufluss der Donau zum Donaukanal zu regeln, insbesondere bei Hochwasser und Eisgang. (Auch hierüber gedenken wir ausführlicher zu berichten.) Der Besichtigung folgte eine Fahrt auf dem Donaukanal nach Wien zurück, bis zur Stubenthor-Brücke, in deren Nachbarschaft der Hauptzollamtsbahnhof nebst Waggonhebewerk in Augenschein genommen wurde. Eine Begehung der durch Kanäle geregelten Abflüsse zum Wienfluss und ein Besuch der Sammelkanalanschlüsse bildeten den Schluss des inhaltreichen Tages.

Dem Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenverein seien hier nochmals mit bestem Dank für die freundliche Aufnahme der Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure die herzlichsten Wünsche für sein weiteres Blühen und Gedeihen ausgesprochen. Th. Peters.

Nach Berichten der Tageszeitungen ist der Eisbrecher »Ermack« in Kronstadt eingetroffen und hat dort grofses Aufsehen erregt; einige Angaben über dieses Schiff[1]) dürften daher von Interesse sein. Das Fahrzeug ist nach den Entwürfen des Admirals Makaroff von der Schiffswerft Armstrong, Whitworth & Co. in Walker erbaut. Die den Konstrukteuren gestellte Aufgabe bestand darin, ein Schiff herzustellen, dessen Form und Stärke ermöglichen, mit ihm in dickes Eis einzudringen, ohne dass es eine Beschädigung erleidet; als Maschinenleistung wurden 10000 PS angesetzt. Die Wirkungsweise des Eisbrechers ist folgende: Das Schiff hat an seinem Bug einen weit vorragenden überhängenden Teil, der sich beim Anlauf auf das Eis schiebt; dadurch wird der Anprall gemildert und die lebendige Kraft dazu benutzt, den vorderen Teil des Schiffes auf das Eis hinaufzuheben. Gleichzeitig saugt eine Schraube, die am Bug angebracht ist, das Wasser unter dem Eise fort und entzieht ihm die Unterstützung, sodass es leicht bricht. Das Schiff ist 93 m lang, 21,6 m breit und hat 13 m Tiefgang. Der Schiffsrumpf ist besonders fest gebaut; die Spanten stehen in einem Abstande von 610 mm, und zwischen je zwei Spanten ist vom Haupt- bis zum Orlopdeck ein Hülfsspant eingeschaltet. Die Seitenschotte gehen bis zum obersten Deck durch und sind wasserdicht ausgeführt; diese Räume dienen als Kohlenbunker oder als Wasserbehälter zum Ausgleichen des Gewichtes im Falle eines einseitigen Leckes. Im ganzen ist das Schiff in 48 wasserdichte Abteilungen zerlegt.

Nachdem das Schiff auf dem Stapel fertig gestellt war, wurde es einer ausgedehnten Probe unterzogen, um festzustellen, dass die Schotte wasserdicht seien; die sämtlichen Räume wurden mit Wasser gefüllt und einem Druck ausgesetzt, der ihrer jeweiligen Höhenlage unter dem Hauptdeck entsprach. Da die grofsen Räume bis zu 2000 cbm Inhalt haben, so lässt sich leicht einsehen, dass eine derartige Probe, die vorher noch bei keinem Schiffe vorgenommen worden ist, grofse Schwierigkeiten mit sich brachte, besonders da die ganzen Lasten auf dem Stapel unterstützt werden mussten. Die Probe verlief jedoch ohne jeden Zwischenfall. Zum Antrieb von 4 Schrauben sind 4 Dreifach-Expansionsmaschinen von je 2500 PS_i und hierfür 6 Doppelkessel mit künstlichem Zuge vorgesehen. Das Schiff hat elektrische Beleuchtung. Die Welle und das Triebwerk der Maschine sind besonders stark gebaut, da die Gefahr sehr nahe liegt, dass die Schraubenflügel gelegentlich einen festen Körper treffen.

[1]) The Engineer 25. Nov. 98 S. 524.

Die diesjährige Hauptversammlung des Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege wird vom 13. bis 16. September in Nürnberg stattfinden. Folgende Verhandlungsgegenstände sind in Aussicht genommen: die hygienische Beurteilung der verschiedenen Arten künstlicher Beleuchtung; gesundheitliche Beurteilung des durch Thalsperren gewonnenen Wassers; Bedeutung und Aufgaben des Schularztes; Mafsregeln gegen die Rauchbelästigung in den Städten; das Bedürfnis gröfserer Sauberkeit im Kleinbetrieb von Nahrungsmitteln.

Berichtigung.

Z. 1899 S. 265 r. Sp. Z. 30 v. o. lies »durch welches« statt »welches durch«.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 101263. Differenzialbohrmaschine. P. Mitsch, Chicago. Durch Drehen der Welle *h* wird vermittels des Kegelrades *j* und des auf der Bohrspindel *l* durch Keil und Nut geführten Rades *r* die Spindel *l* gedreht und in dem Mutterrad *k* vorgeschraubt. Da aber *k* in demselben Sinne, aber langsamer als *r*, durch das Rad *i* gedreht wird, so erfolgt der Vorschub der Spindel langsamer, als ihrer Steigung entspricht. Der Vorschub kann durch Eingriff von *i* in den Zahnkranz k_1 oder k_2 von *r* geändert werden. Die Bohrmaschine ist an einem mit einer Spreize verbundenen Gestell derart befestigt, dass sie um den Zapfen *u* beliebig eingestellt und auch um 180° gedreht werden kann, um nach Umsetzung des Bohrers mit beiden Spindelenden bohren zu können.

Kl. 13. Nr. 100985. Dampfüberhitzer. C. Jacobi, Aschersleben. Bei einem Ueberhitzer mit eigener Feuerung wird zur Verhinderung schädlicher Erhitzung der Röhren bei abgesperrter Zuleitung zur Verbrauchstelle der Ueberhitzerdampf als Heizmittel einem Vorwärmer zugeführt, um, von diesem zurückkehrend, die Ueberhitzerröhren zu kühlen. Der Vorwärmer liegt zwischen der Eintrittleitung und der Austrittsleitung des Ueberhitzers.

Kl. 13. Nr. 101287. Wasserröhrenkessel. H. Workman, Dunluce, Dullator (Schottland). Die Rohre *a* sind zwischen gegen einander versetzten Kasten *b*, *c* so angeordnet, dass sie von oben nach unten einen hin- und hergehenden Kanal bilden, der unten durch Nebenrohre *gh* mit dem Dampfraum des Oberkessels *e* verbunden ist, sodass in den Röhren *a* eine nach unten gerichtete Wasserströmung entsteht und das Wasser- und Dampfgemisch die Nebenrohre *gh* nach dem Oberkessel durch treibt.

Kl. 31. Nr. 101330. Kernmasse. E. Stadelmann und W. Pfahl, Dühlken, Rheinland. Die Kerne werden aus Sand, welcher mit zu

Brei gekochten Abfällen der Stärkefabrikation gemischt ist, hergestellt und sollen beim Trocknen ohne Schwindung hart werden, durch die Gusswärme aber zerfallen.

Kl. 14. Nr. 100797. Kraftübertragung für Verbunddampfturbinen. E. Seger, Stockholm. Die mit verschiedenen Geschwindigkeiten in entgegengesetztem Sinne angetriebenen Turbinenräder a, b sind freischwebend auf entgegengesetzt gerichteten Wellen c, d befestigt, die je eine Riemenscheibe e, f mit entsprechend abgemessenen Durchmessern tragen, und ein endloser Riemen läuft von f über eine verschiebbar gelagerte Leit- und Spannscheibe g, dann über e und über eine hinter g auf der anzutreibenden Kraftwelle befestigte Scheibe h nach f zurück.

Kl. 20. Nr. 101597. Rollenlager P. Jorissen, Düsseldorf-Grafenberg. Das Lager a für die Rollen b ist zweiteilig und dient zugleich als Schmiertrommel, indem es mit den Schöpfern h aus dem Oelbehälter schöpft.

Kl. 20. Nr. 101796. Stromabnehmer. A. Stiller und P. Günther, Budapest. Der Stromabnehmer f ist auf der Blattfeder e befestigt, die in den Hebelarmen d_1 gelagert ist, deren andere Arme Gewichte c tragen. Durch Zug an der Schnur k wird der Stromabnehmer von dem Leitungsdraht entfernt.

Kl. 20. Nr. 101500. Rangirbremse. B. A. Partzsch, Dresden. Die von dem zu bremsenden Wagen mitgenommenen Schleppschuhe i ziehen die Schleifbacken h längs der um b drehbaren Reibungsschienen c, die dabei gegen den Druck der Feder f zusammengepresst werden und eine kräftige aber stofsfreie Bremswirkung hervorbringen.

Kl. 31. Nr. 101356. Ausfüttern von Giefsformen. The Uehling Co., Middlesborough (England). Die auf einer endlosen Kette angeordneten Masselformen bewegen sich auf dem Rückwege zum Hochofen leer und in umgekehrter Stellung über einen mit Lehmwasser gefüllten und mit einer Rührvorrichtung versehenen Behälter fort, aus welchem Lehmwasser vermittels eines Schleuderrades gegen die Innenwand der Formen gespritzt wird.

Kl. 38. Nr. 100737. Maschinenstemmeisen. E. Berghaus, Düsseldorf. Aufser der einen oder den beiden (bei Hin- und Hergang des Werkstückes arbeitenden) Schneiden s sind noch eine oder mehrere Nebenschneiden (Zähne) z angebracht, wodurch Lücken l entstehen, die durch Kanäle o mit Seitenöffnungen in Verbindung stehen, sodass die in l eintretenden Späne durch die nachdringenden Späne seitlich herausgeschoben werden.

Kl. 38. Nr. 100805. Spindel für Holzdrehbänke. C. Kay, Westermoor bei Breitenberg (Holstein). Damit die Fanggriffe e beim Ein- und Umspannen des Arbeitstückes das Zentriren nicht hindern, ist die Spindel a mit einer gleichachsigen verschieblichen Spitze b versehen, die von den auf einer besonderen Scheibe d befestigten Fanggriffen e vollkommen unabhängig ist und sich zuerst in das Holz einbohrt, worauf sie gegen die Feder c zurückgedrückt wird.

Kl. 49. Nr. 101105. Kettenglied. F. Kraemer, Grüne bei Iserlohn. Ein Halbrunddraht von bestimmter Länge wird in der Mitte um 180° verdreht, wonach die beiden Drahtenden zu einem Kettenglied über einander gebogen werden, sodass beide Drahtquerschnitte zusammen einen Kreis bilden.

Kl. 38. Nr. 100804. Sägeangel. J. Heyn, Stettin. Statt der gebräuchlichen, ein Drehzapfengelenk bildenden Nietverbindung zwischen dem Schafte a und den Backen b der Sägeangel erhält der Schaft Haken a_1, die entweder, Fig. 1, geradlinig oder, Fig. 2, kreisbogenförmig gestaltet sind, und auf welche die zu vernietenden oder zu verlötenden Backen entweder nur mit ihren Verdickungen b_1 oder mit der ganzen Dicke b, b_1 aufgehängt werden; dadurch wird bei erheblich gröfserer Festigkeit der Abstand n von der Unterkante des Gatterrahmens f bis zur Unterkante von b vermindert. Der Stift l verhindert die Verschiebung von b auf a.

Kl. 46. Nr. 100637. Schmiervorrichtung für Gas- und Petroleummaschinen. H. Güldner, Kaiserslautern. Beim Rechtshube wird die in der Kurbelkammer f (oder im Arbeitscylinder usw.) verdichtete Luft durch das Rohr e und Rückschlagventil g in das Schmiergefäfs a getrieben und treibt beim Linkshube, wenn der Gegendruck aufhört, das Oel durch die Röhren b, c, d, d_1 ... zu den Schmierstellen. Nach dem Stillsetzen der Maschine entweicht der Druck aus a schnell durch eine feine Bohrung in g, und die Schmierung hört auf.

Kl. 49. Nr. 101213. Kugelfräsmaschine. A. H. Dupeyron und E. A. Phalempin, Paris. Zwei neben einander liegende und in gleicher Richtung sich drehende Walzen a und b sind mit mehreren parallelen Schraubenrinnen a_1, b_1 gleicher Steigung versehen, die sich von rechts nach links verengen und scharfe Riffeln besitzen. Die vorgearbeiteten Kugeln werden den in der Anfangslage am rechten Ende von a, b sich schneidenden und hier den gröfsten Querschnitt aufweisenden Rinnen a_1, b_1 zugeführt und beim Drehen von a, b in a_1, b_1 unter allseitiger Bearbeitung weiter gewalzt, bis sie am linken Ende von a, b aus a_1, b_1 fertig herausfallen.

Kl. 47. Nr. 100633. Selbstschlussventil. A. Schoeller, Frankfurt a/M. Die Ventilspindel s wird in einer gegen die Hauptleitung ab abgedichteten Kammer k_1 durch die Nase n und den Querbolzen q so lange gesperrt, wie in den Nebenleitungen l_1, l_2 und somit in den durch eine biegsame Platte getrennten Kammern k_1 und k_2 nahezu derselbe Druck herrscht; wenn aber bei Rohrbruch oder zu starker Dampfentnahme der Druck in l_2 und k_2 erheblich sinkt, wird die Sperrung ausgelöst und das Ventil durch den Gewichthebel h geschlossen.

Kl. 47. Nr. 100733. Riemenverbinder. M. Brill, Wien. Zur Herstellung einer gelenkigen und leicht lösbaren Verbindung, bei der die Stofsstelle auf der Laufseite völlig glatt bleibt, werden auf der Aufsenseite der Riemenenden a Erhöhungen (Riemenstücke) a_1 hefestigt, hinter die man Querstege b legt, welche durch biegsame, zwischen a und a_1 liegende Glieder k (Ketten, Drähte, Bänder usw.) verbunden werden.

Kl. 60. Nr. 100817. Schwungkugelregler. F. O. Mehner, Prag-Karolinenthal. Die Kugelpendel ab sind durch Stangen c in der Weise mit einem zwischen Bunden h, h_1 der Steuerstange g frei drehbaren Ringe d verbunden, dass sich eine nach oben gerichtete Kraft ergiebt, die die Schwere der in der fest gelagerten Reglerachse g_1 verschieblichen Steuerstange g und der anhängenden Teile ausgleicht, während die Feder f der Fliehkraft und beim Ausschlage dem überschüssigen Drehmomente der Schwere von a das Gleichgewicht zu halten hat.

Kl. 49. Nr. 101455. Feilenhaumaschine. O. Onnen, Barmen. Giebt man dem Amboss b nach Patent Nr. 85047 (vergl. Z. 1896 S. 388) eine Bogenlänge von erheblich mehr oder weniger als 180° und der b drehenden Leitkurve a eine entsprechende Gestalt, so wächst die ruckende Vorbewegung der die Feile tragenden Fläche von b zunächst stetig und bleibt dann gleich, wodurch der Hieb der von Hand gehauenen Feilen erzielt wird.

Kl. 88. Nr. 100945. Wagerechtes Wind- oder Wasserrad. Emil und Ernst Klus, Wien. Aufser den an den Armen a in Rahmen b um ihre obere Längskante drehbaren Hauptschaufeln c sind am Umfange in Rahmen e ebenso drehbare Nebenschaufeln f angebracht, die etwa rechtwinklig zu dem in der Drehrichtung liegenden Arme a stehen und den Wind- oder Wasserstrom auch da noch wirksam auffangen, wo die Hauptschaufeln bereits unwirksam zu werden beginnen.

Kl. 47. Nr. 100895. Riemenscheiben-Klemmnabe. G. Kiesel & Co., Berlin. Zur Befestigung zweiteiliger hölzerner Riemenscheiben sind in die Querstege b der Hälften bügelförmige, mit flanschartigen Ansätzen a_1 ausgerüstete Futter a eingelassen, und der Druck der Verbindungsschrauben und Längslaschen d wird durch Tüllen oder Hülsen h unmittelbar auf a_1 übertragen, damit die Scheibe durch Verbiegung von b nicht verunstaltet werde.

Kl. 88. Nr. 100353. Turbinen-Abstellvorrichtung. F. W. L. Hiorth, Christiania. Das Leitrad a enthält in zwei einander gegenüber liegenden Vierteln auf einer Vollkegelfläche Einlauföffnungen b, in den andern beiden Vierteln auf einer Hohlkegelfläche Einlauföffnungen b_1 und auf der Vollkegelfläche Durchlassöffnungen c für Freiwasser, deren Gesamtquerschnitt dem von b und b_1 zusammen gleich ist. Der doppelkegelförmige Ringschieber f ist so gestaltet, dass er beim Drehen stets die Oeffnungen c um so viel frei legt, wie er die Oeffnungen b und b_1 schliefst, und umgekehrt, sodass den im Unterlaufe gelegenen Wasserkraftmaschinen stets dieselbe Menge Betriebswasser zugeführt wird (vergl. Nr. 93653, Z. 1897 S. 1450).

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die bis jetzt vorliegenden Versuche zur unmittelbaren Bestimmung der Lage der neutralen Achse im gebogenen Balken aus Stein und aus Gusseisen.

Geehrte Redaktion!

Hr. E. Roser hat in seiner Abhandlung in Nr. 8 dieser Zeitschrift S. 205 gegen meine Versuche über die Biegungselastizität der Steine eine Reihe von Einwendungen erhoben. Auf jene, die ich für unberechtigt halte, möchte ich zwar jetzt nicht eingehen; dagegen möchte ich die günstige Gelegenheit zu der Erklärung benutzen, dass einige dieser Beanstandungen, wie ich mich erst längere Zeit nach Veröffentlichung jener Versuche selbst überzeugte, in der That vollständig zutreffen.

Dies gilt namentlich von der Korrektion der Ablesungen an den Apparatspiegeln aufgrund der Angaben des Kontrollspiegels. Auf die Verbiegung der Apparatfedern infolge der Verdrehung beider Querschnitte gegen einander und auf die damit zusammenhängenden Erscheinungen hatte ich damals nicht geachtet. Ueber die Gröfse des dadurch herbeigeführten Fehlers kann man sich übrigens leicht ein Urteil verschaffen, indem man bei zwei auf einander folgenden Messungen dieser Art die Feder einmal von der einen und das anderemal von der andern Seite her anlegt; man findet dann, dass er sich in geringen Grenzen hält. Im ganzen sind übrigens vier mögliche Lagen der Feder zu unterscheiden, und wenn man sie alle der Reihe nach benutzt, lassen sich die fraglichen Fehler auch ganz herausheben. Das ist damals freilich nicht geschehen; vielmehr lagen die Federn ohne feste Regel bald auf dieser, bald auf jener Seite an, und manche von den Widersprüchen kleineren Betrages, die sich damals nicht aufklären liefsen, dürften hierauf zurückzuführen sein. Bei den neueren Messungen habe ich die Verwendung eines Kontrollspiegels überhaupt ganz verlassen.

Auch darin hat Hr. Roser Recht, dass mir bei der Besprechung der aus Tabelle 10 hervorgehenden Nullpunktsverschiebungen eine ärgerliche Verwechselung unterlaufen ist. Nicht die Abkühlung der Apparatfeder, sondern eine bleibende Formänderung des Probestücks hat in diesem Falle die Nullpunktverschiebung herbeigeführt. Im übrigen ist dieser Irrtum ohne jeden Einfluss auf das Ergebnis meiner Versuche geblieben.

Hr. Roser sagt, dass infolge der Mängel der Versuchsanordnung »die Messungen in der Nähe der Neutralachse von dem thatsächlichen Verhalten kein klares einwandfreies Bild geben können«. Wenn er in diesem Satze den Ton auf die Worte »in der Nähe der Neutralachse« gelegt haben will, habe ich auch gegen dieses Urteil kaum etwas einzuwenden. Man muss hierbei nur beachten, dass z. B. nach einer Berechnung des Hrn. Latowsky (Z. 1897 S. 943) die Neutralachse in einem Granitbalken von 147,1 mm Höhe um 21,4 mm von der Mitte entfernt sein soll, und dass nach den Rechnungen des Hrn. Geusen (Z. 1898 S. 463) die Entfernung von der Mitte unter Umständen noch gröfser werden könnte. Hr. Roser hat meine Abhandlung offenbar so genau studirt, dass ihm neben ihren Mängeln auch ihre positiven Ergebnisse kaum entgangen sein können, und ich muss daher annehmen, dass auch er wenigstens so grofse Abweichungen der Neutralachse von der Mitte, wie die zuvor genannten, kaum noch für möglich halten wird. Im anderen Falle wäre ich ihm wenigstens sehr verbunden, wenn er sich in seiner Erwiderung klar darüber aussprechen wollte.

Schliefslich gestatte ich mir, an alle Herren, die sich für diese Versuche interessiren, die folgende Einladung zu richten. Bei der im September in München tagenden Naturforscherversammlung wird, wie schon im Vorjahre in Düsseldorf, auch eine technische Sektion gebildet werden. Während der ganzen Versammlungswoche wird mein Laboratorium den Besuchern dieser Sektion jederzeit offen stehen. Hierzu werde ich die Versuchseinrichtungen für die Biegung von Stein- oder Gusseisenbalken zusammensetzen lassen, sodass jeder Sachverständige die Versuche selbständig nachprüfen, auf Wunsch auch den einzelnen Fehlerquellen nachgehen und sich so ein eigenes Urteil bilden kann. Die Versuche sind nämlich, nachdem noch einige Verbesserungen daran vorgenommen worden sind, jetzt so einfach und zuverlässig, dass ich sie selbst in die regelmäfsigen Laboratoriumsübungen für die Studirenden aufnehmen konnte. Ich zweifle nicht, dass sich alsdann jeder unbefangene Beobachter sehr bald davon überzeugen wird, dass die Neutralachse nahe bei der Mitte liegt, und hoffe, dass von meiner Einladung fleifsig Gebrauch namentlich auch von jenen Herren gemacht werden möge, die an meinen Ergebnissen zweifeln.

Hochachtungsvoll

München, den 26. Februar 1899. A. Föppl.

Geehrte Redaktion!

Die vorstehende Zuschrift des Hrn. Föppl giebt zu, dass dessen im 24. Hefte der »Mitteilungen aus dem Mechanisch-Technischen Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule München« wiedergegebene Untersuchungen, betreffend die Lage der neutralen Faserschicht in den Querschnitten eines gebogenen rechteckigen Balkens aus Stein und Gusseisen, mit grofsen Mängeln behaftet sind. Damit wird auch den von ihm unter Stützung auf die Ergebnisse dieser Untersuchungen aufgestellten Behauptungen der Boden entzogen. Von diesen seien die Folgenden angeführt:

24. Heft der bezeichneten Mitteilungen, S. 11:

> »Um mehr als einige Millimeter kann ich mich bei dieser Bestimmung der Lage der neutralen Faser, wenn man alle denkbaren Versuchsfehler inbetracht zieht, unmöglich geirrt haben.«

Z. 1898 S. 599:

> »Meine unmittelbaren Messungen dieses Abstandes haben aber gerade gelehrt, dass die neutrale Achse in Wirklichkeit wenig von der Mitte entfernt ist.«

Aehnlich heifst es auch im Centralblatt der Bauverwaltung 1898 S. 274. Ueber die Versuche von Barlow bemerkt dort Hr. Föppl ferner:

> »In diesen Versuchen wurde gleichfalls durch eine grofse Zahl sorgfältiger Messungen nachgewiesen, dass die Nullschicht eines auf Biegung belasteten Balkens aus Gusseisen, von rechteckigem Querschnitt, nahezu in der Mitte liegt.«

Centralblatt der Bauverwaltung 1898 S. 269:

»Streng bewiesen wird durch meine früheren Versuche nur, dass für die von mir untersuchten Granit- und Sandsteinsorten die wahre Zugfestigkeit reichlich doppelt so hoch ist, als sie nach den Ergebnissen von Zugversuchen zu sein scheint.«

Ferner erscheint es notwendig, festzustellen, dass Hr. Föppl zur Stützung der von ihm aufgestellten Behauptung, die wahre Zugfestigkeit des Zementmörtels sei 2,1 mal so grofs wie die durch die üblichen Versuche ermittelte (vergl. Z. 1898 S. 238 u. f.), nachdem von anderer Seite nachgewiesen worden war, dass vielmehr das Umgekehrte der Fall ist, sich auf seine Versuche mit Granit berief (vergl. Z. 1898 S. 336 u. f.), indem er sagt: »dass der strengere Beweis für meine Behauptung nicht in dem augenfälligen Versuche mit dem Kautschukkörper, sondern in den vorausgegangenen Biegungs- und Zugversuchen mit Granit zu erblicken ist.«

Da nun diese Versuche nach Mafsgabe meiner Abhandlung in Nr. 8 der Zeitschrift S. 205 u. f. selbst mit starken Fehlern behaftet erscheinen, so entfällt auch der letzte Grund, welcher für die irrtümliche Behauptung hinsichtlich der wahren Zugfestigkeit von Hrn. Föppl geltend gemacht worden ist.

Ich zweifle nicht, dass der grofse Teil der Leser dieser Zeitschrift mit mir einverstanden sein wird, wenn ich der Ansicht Ausdruck gebe, dass aus den Laboratorien der Technischen Hochschulen Arbeiten, welche mit so bedeutenden Mängeln wie den in Z. 1898 S. 238 u. f., Z. 1899 S. 205 u. f. besprochenen behaftet sind, nicht der Oeffentlichkeit übergeben werden sollten — bis jetzt war dies wenigstens nicht gebräuchlich —, ganz abgesehen davon, dass ein Beitrag zur Entwicklung und Förderung der Wissenschaft in ihnen nicht erblickt werden kann. Das Zutrauen der in der Praxis stehenden Ingenieure zu wissenschaftlichen Arbeiten erleidet dadurch erheblich Einbufse. Eigentümlich berührt, dass Hr. Föppl noch im April v. J., also bereits 2 Jahre nach Veröffentlichung seiner Versuche, in Z. 1898 S. 599 zum Studium seines vollständigen Berichtes auffordert, trotzdem er nach dem oben in seiner Erwiderung Stehenden bereits wenigstens zumteil Kenntnis von den Mängeln seiner Versuche haben musste. Er sagte damals:

»In der von Hrn. Geusen angeführten kurzen Notiz aus der Zeitschrift des österr. Ing.- und Arch.-Vereines glaubte ich das Verlangen aussprechen zu dürfen, dass die meine Versuche über Zug- und Biegungsfestigkeit von Steinen Beurteilenden zuvor nicht nur die in einzelnen Zeitschriften auszugweise von mir gebrachten kurzen Aufsätze über diesen Gegenstand, sondern den vollständigen Bericht über die Versuche durchlesen möchten. Ich habe inzwischen eingesehen, dass ich damit mehr verlangte, als ich erwarten kann; vielleicht habe ich aber mehr Glück mit der Aufforderung an alle, die Rechnungen über die Biegungsfestigkeit von Steinen oder Gusseisen anstellen, die in den vorausgehenden Sätzen Barlows festgestellten Thatsachen genau zu beachten.«

Ich gestehe offen, dass mich der gesperrt gedruckte Satz, welcher die deutschen Ingenieure etwas sehr tief einschätzt, veranlasst hat, die Arbeit des Hrn. Föppl einer gründlichen Durchsicht zu unterziehen, die zu dem uns bekannten Ergebnis geführt hat.

Der übrige Inhalt der Zuschrift bildet eine Abschweifung von der Sache an sich, wie dies auch hinsichtlich früherer Aeufserungen des Hrn. Föppl festzustellen gewesen ist (vergl. Z. 1898 S. 336 u. f.).

Hochachtungsvoll

E. Roser.

Eine rein geometrische Annäherungskonstruktion der Gröfsen π und $\sqrt{\pi}$ von bisher unerreichter Genauigkeit.

In Nr. 2 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift veröffentlicht Hr. Direktor Bing eine interessante Näherungsmethode der Rektifikation und Quadratur des Kreises unter der Ueberschrift: »Eine rein geometrische Annäherungskonstruktion der Gröfsen π und $\sqrt{\pi}$ von bisher unerreichter Genauigkeit«. Zweck der folgenden Zeilen ist es, darauf hinzuweisen, dass obiger Titel insofern einer Richtigstellung bedarf, als meines Wissens noch zwei Verfahren existiren, welche das Bingsche an Genauigkeit übertreffen; beide rühren von Hrn. Regierungsrat Ed. Holzhey, ehemaligem Professor am k. k. höheren Geniekurse in Wien, her und wurden in der Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines 1889 S. 224 und 1890 S. 310 veröffentlicht. Es dürfte nicht ohne Interesse sein, diese Verfahren hier mitzuteilen, während der Beweis für ihre Richtigkeit in obiger Quelle eingesehen werden möge.

1. Verfahren.

Man zieht in dem Kreise vom Radius $R = 1$ zwei auf einander senkrechte Durchmesser AB und CD sowie die Tangente in D, hierauf die Sehne BC, dann $OE \perp BC$ und verbindet, nachdem $DF = 1$ gemacht ist, E mit F, wodurch sich Punkt G ergiebt. Trägt man $GH = 2$ auf und zieht die Gerade HF, so schneidet auf ihr die zu EF parallele Gerade CJ die Strecke

$$HJ = \pi_1 = \frac{13}{50}\sqrt{146} = 3{,}14159195$$

ab. Die Differenz zwischen dem Umfange π des Halbkreises ACB und HJ ist

$$\Delta = \pi - \pi_1 = 0{,}0000007.$$

Schlägt man über HJ einen Halbkreis, macht $HK = 1$ und $KL \perp HJ$, so ist die Sehne HL sehr nahe gleich der Seite jenes Quadrates, das gleichen Inhalt mit dem gegebenen Kreise hat, nämlich

$$HL^2 = \pi_1.$$

2. Verfahren.

Man zieht zwei auf einander senkrechte Durchmesser AB und CD, schlägt aus C den Kreisbogen EOF, zieht EF, dann aus C den Kreisbogen GJH und zieht GH. Sodann zieht man $AM \parallel CD$ bis zum Schnittpunkte M mit EF, macht $KL \perp AK$, $MN \perp ML$; trägt man noch BP gleich dem Kreisradius $= 1$ auf, so ist

$$NP = \pi_1 = \frac{355}{113} = 3{,}14159292$$

und die Differenz zwischen dem Umfange π des Halbkreises ACB und NP

$$\Delta = \pi - \pi_1 = -0{,}00000027.$$

Auf analogem Wege wie früher erhält man als Quadratseite PQ, nämlich

$$PQ^2 = \pi_1.$$

Selbstverständlich geht die Genauigkeit sowohl des Bingschen Verfahrens als auch der beiden vorangeführten Methoden weit über jene Grenze hinaus, welche von der Praxis gefordert wird. Beispielsweise beträgt der Fehler im Umfange eines Kreises von der Gröfse des Erdäquators

nach Bing	13,6 m
» Holzhey, 1. Verf.	8,9 »
» » , 2. Verf.	3,4 »

Das 1. Verfahren nach Holzhey ist demnach rd. 1,5 mal, das 2. Verfahren 4 mal so genau wie das Bingsche.

Wien, im Februar 1899. Prof. R. F. Mayer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 8. April 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Versuche mit viercylindrigen Lokomotiven.

Von **F. Leitzmann.**

(Fortsetzung von Z. 1898 S. 1412)

Die Dampfverwertung in den Cylindern.

Während die bisherigen Erörterungen sich mit dem Widerstande der Lokomotive und des Zuges und ferner mit den Erscheinungen bei der Dampfeinströmung in die Hochdruckcylinder sowie mit dem Einfluss der Einströmrohre und der Schieberkasten beschäftigten, behandelt der nun folgende dritte Abschnitt die Dampfausnutzung in den Cylindern aufgrund von 400 berechneten Indikatordiagrammen und enthält eine Betrachtung über die Leistung der Versuchslokomotive und der Verbundlokomotiven überhaupt.

I) Analyse der Indikatordiagramme.

Expansion in den Hochdruckcylindern.

Die Gröfse der theoretischen Expansion in den Hochdruckcylindern ist bei den Schnellzügen entsprechend den Füllungen

Fig. 96 bis 101.

Verkleinerung der Niederdruckfüllung und gleichzeitige Vergröfserung der Hochdruckfüllung bei derselben indizirten Leistung.

Füllungsgrade . . . 50/60
Regulator 60
Blasrohr 41
Geschwindigkeit . 86,5
ind. Leistung H.-C. 561
» » N.-C. 462
1023
Kesseldruck
1410 qmm
Druck im Verbinder
1160 qmm
gesamte Diagrammfläche 2570 qmm
(Völligkeitsgrad 66,6 pCt)

Füllungsgrade . . . 52/52
Regulator 60
Blasrohr 37
Geschwindigkeit . 94
ind. Leistung H.-C. 508
» » N.-C. 579
1087
Kesseldruck
1175 qmm
Druck im Verbinder
1340 qmm
gesamte Diagrammfläche 2515 qmm
(Völligkeitsgrad 63,5 pCt)

Füllungsgrade . . . 50/60
Regulator 80
Blasrohr 41
Geschwindigkeit . 93,5
ind. Leistung H.-C. 619
» » N.-C. 531
1150
Kesseldruck
1440 qmm
Druck im Verbinder
1235 qmm
gesamte Diagrammfläche 2675 qmm
(Völligkeitsgrad 62,8 pCt)

Füllungsgrade . . . 52/52
Regulator 80
Blasrohr 37
Geschwindigkeit . 93,4
ind. Leistung H.-C. 526
» » N.-C. 601
1127
Kesseldruck
1225 qmm
Druck im Verbinder
1400 qmm
gesamte Diagrammfläche 2625 qmm
(Völligkeitsgrad 61,2 pCt)

Füllungsgrade . . . 45/60
Regulator 80
Blasrohr 45
Geschwindigkeit . 92,5
ind. Leistung H.-C. 617
» N.-C. 457
1074
Kesseldruck
1450 qmm
Druck im Verbinder
1075 qmm
gesamte Diagrammfläche 2525 qmm
(Völligkeitsgrad 63,7 pCt)

Füllungsgrade . . . 47/50
Regulator 80
Blasrohr 33
Geschwindigkeit . 97,5
ind. Leistung H.-C. 573
» » N.-C. 548
1121
Kesseldruck
1280 qmm
Druck im Verbinder
1220 qmm
gesamte Diagrammfläche 2500 qmm
(Völligkeitsgrad 59,9 pCt)

zwischen 40 und 50 pCt 2,5- bis 2 fach und bei den Güterzügen etwas geringer. In einige Diagramme ist die gleichseitige Hyperbel eingezeichnet, welche der isothermischen Expansion entspricht. Genauer ist wohl die adiabatische Expansionskurve, es soll jedoch die erstere, dem bisherigen Gebrauche gemäfs, hier vorausgesetzt werden, und zwar aus Gründen der Einfachheit. Aus den Diagrammen Fig. 96 bis 101 wird man ersehen, dass die wirkliche Expansionsdruckkurve fast stets unter der Mariotteschen liegt, welches auch die Füllungsgrade und Geschwindigkeiten seien.

Hierbei möchte ich die Bemerkung nicht unterlassen, dass dies als ein Vorzug geschätzt werden muss; denn es beweist, dass die Dampfnässe und daher auch der Wärmeaustausch in den vorangegangenen Wirkungsperioden nur gering ist, und hierin dürfte ein Hauptgrund zu suchen sein, weshalb diese Lokomotiven ein so günstiges Ergebnis liefern.

Mit der Vergröfserung der Regulatoröffnung wächst der Anfangsdruck des einströmenden Dampfes und auch der Gegendruck; s. Fig. 104 bis 108 und Fig. 109 (für verschiedene Geschwindigkeiten und die Füllungsgrade 45/60). Der Gegendruck wächst in geringerem Grade bei zunehmender Geschwindigkeit; s. Fig. 110.

Der Einfluss der Hochdruckfüllung ist aus Fig. 111, der der Niederdruckfüllung aus Fig. 112 und 113 bis 123 erkennbar. Für je 10 pCt Vergröfserung der Niederdruckfüllung fällt der Gegendruck im Hochdruckcylinder um 0,6 kg.

Aenderungen des Druckes im Verbinder.

Der Druck im Verbinder weicht von dem während der Ausströmung im Hochdruckcylinder nur um den Verlust ab, den der Dampf bei seinem Durchgange durch die Cylinderkanäle und das Rohr zum Verbinder erleidet. Der Verbinder

Fig. 102.

Sehr geringe Geschwindigkeit.

Fig. 103.

Sehr grofse Geschwindigkeit.

Fig. 104 bis 108.

Einfluss der Regulatoröffnung auf die Diagrammfläche. Füllungsgrade 45/58; Blasrohr 27.

Ausströmung aus den Hochdruckcylindern.

Die Vorausströmung erscheint umsomehr als eine Fortsetzung der Expansion, je gröfser die Geschwindigkeit ist; dies deuten sie

1) auf eine beträchtliche Nachverdampfung des mitgerissenen und kondensirten Wassers, die also der positiven Dampfarbeit zugute kommt, und

2) auf ein zu langsames Oeffnen für die Ausströmung. Im entgegengesetzten Falle, also bei geringer Geschwindigkeit, tritt aber ein schroffer Spannungsabfall im Wendepunkte der Expansionsdrucklinie ein.

Die beiden Diagramme Fig. 102 und 103 sind Beispiele für die Grenzen in der Form dieser Drucklinie.

Gegendruck in den Hochdruckcylindern.

Die Elemente, die diesen Druck beeinflussen, sind die Regulatoröffnung, die Geschwindigkeit und die Füllungsgrade.

mit den Zu- und Abgangsrohren und den Niederdruckschieberkasten hat einen körperlichen Inhalt von 220 ltr gleich dem 1,95fachen des Inhaltes der beiden Hochdruckcylinder. Bei den früheren Verbundlokomotiven der französischen Nordbahn war dieses Verhältnis nur 1,25. Der Wärmeverlust durch äufsere Ausstrahlung und durch Kondensation, der im allgemeinen mit einer Vergröfserung dieser Räume untrennbar verknüpft ist, ist aber bei den gegenwärtigen Lokomotiven durch ihre besonders günstige Lage unter der Rauchkammer zwischen den beiden Niederdruckcylindern und durch einen guten Wärmeschutz gegen äufsere Abkühlung möglichst verringert worden, sodass ein gröfserer Dampfverlust nicht vorausgesetzt werden kann. Im Gegensatz hierzu gewährt jedoch ein gröfserer Verbinder den Vorteil, als Wasserabscheider für den nach dem Niederdruckcylinder zur weiteren Ausnutzung strömenden Dampf zu dienen, und sowohl die Druckschwankungen als auch die Depressionen während dieser Einströmung werden vermindert.

Auch die Versuche von Thurston in Amerika haben nachgewiesen, dass gröfsere Verbinder einen wirtschaftlichen Vorteil bieten. Die Elemente, die den Verbinderdruck beeinflussen, sind dieselben wie beim Gegendruck im Hochdruckcylinder. Es sind hierzu Fig. 109 bis 112 und 113 bis 132 zu vergleichen, welche die verschiedenen Werte dieses Druckes als Funktionen der vorbemerkten Veränderlichen darstellen.

Der Druckabfall im Verbinder wird durch den Druckunterschied zwischen dem Hochdruckcylinder am Ende der Expansion und dem Verbinder gemessen. Er wächst mit dem den grofsen Cylinder hat als Hauptursache die beiden Druckverluste, die der Dampf auf seinem Wege von dem kleinen Cylinder bis zum Verbinder und dem weiteren bis zu dem grofsen Cylinder unterworfen ist; s. Fig. 124 bis 132. In Fig. 137 sind diese partiellen Druckverluste a und b und der gesamte c dargestellt.

Man muss sich vergegenwärtigen, dass dieser Druckabfall zur Verkleinerung der gesamten Diagrammfläche bezw. der Völligkeit wesentlich mit beiträgt; er wird kleiner bei abnehmender Hochdruckfüllung, indem die Drucklinie spitzer

Fig. 109 bis 112. Druck im Verbinder und mittlerer Gegendruck in den Hochdruckcylindern.

——— Druck im Verbinder. —·—·— Gegendruck im H.-C.

Fig. 109. Einfluss der Regulatoröffnung.

Fig. 110. Einfluss der Geschwindigkeit.

Fig. 111. Einfluss der Hochdruckfüllung.

Fig. 112. Einfluss der Niederdruckfüllung.

Anfangsdruck im Hochdruckcylinder, demnach mit der Regulatoröffnung und den Füllungsgraden, nimmt aber ein wenig mit der Geschwindigkeit ab; s. Fig. 102 und 103 und zur Beurteilung der eigentlichen Gröfse Fig. 133 bis 136.

Spannungsunterschied zwischen der Ausströmung im Hochdruck- und der Einströmung im Niederdruckcylinder.

Der Unterschied zwischen dem mittleren Gegendruck in dem kleinen und dem Anfangsdruck bei der Einströmung in ausläuft; er ist noch ein Hauptübelstand bei der Verbundwirkung und ein Verlust, der anscheinend nur durch Heizung des Verbinders und näheres Zusammenlegen beider Cylinder ermäfsigt werden kann.

Kompression in den Hochdruckcylindern.

Die Figuren 113 bis 132 zeigen den Einfluss der Geschwindigkeit und des Verbinderdruckes. Unter gewöhnlichen Umständen hat der Enddruck der Kompression einen normalen Wert, der den Anfangsdruck des einströmenden Dampfes nicht übersteigt, auch dann nicht, wenn die Geschwindigkeit

Fig. 113 bis 123. Einfluss der Niederdruckfüllung.

vor dem Kolben — Anfangsdruck der Einströmung H.-C. 14,1, Füllung H.-C. 60

Regulator 70, Blasrohr 37, ind. Leistung H.-C. 294, » » N.-C. 415, 709, Füllung N.-C. 50, Geschwindigkeit 34,5 — Kesseldruck — 1850 qmm — Druck im Verbinder — 2600 qmm — gesamte Diagrammfläche 4450 qmm

Regulator 72, Blasrohr 41, ind. Leistung H.-C. 346, » » N.-C. 418, 764, Füllung N.-C. 60, Geschwindigkeit 38 — Kesseldruck — 2040 qmm — Druck im Verbinder — 2400 qmm — gesamte Diagrammfläche 4440 qmm

Regulator ganz geöffnet, Blasrohr 37, ind. Leistung H.-C. 377, » » N.-C. 412, 789, Füllung N.-C. 65, Geschwindigkeit 38,5 — Kesseldruck — 2130 qmm — Druck im Verbinder — 2330 qmm — gesamte Diagrammfläche 4460 qmm

Anfangsdruck der Einströmung H.-C. 13,7, Füllung H.-C. 50

Regulator 80, Blasrohr 41, ind. Leistung H.-C. 525, » » N.-C. 560, 1085, Füllung N.-C. 50, Geschwindigkeit 84,5 — Kesseldruck — 1350 qmm — Druck im Verbinder — 1440 qmm — gesamte Diagrammfläche 2790 qmm

Regulator 80, Blasrohr 37, ind. Leistung H.-C. 587, » » N.-C. 524, 1111, Füllung N.-C. 60, Geschwindigkeit 86,2 — Kesseldruck — 1480 qmm — Druck im Verbinder — 1320 qmm — gesamte Diagrammfläche 2800 qmm

Regulator 80, Blasrohr 41, ind. Leistung H.-C. 680, » » N.-C. 475, 1155, Füllung N.-C. 70, Geschwindigkeit 86 — Kesseldruck — 1720 qmm — Druck im Verbinder — 1200 qmm — gesamte Diagrammfläche 2920 qmm

hinter dem Kolben — Anfangsdruck der Einströmung H.-C. 14, Füllung H.-C. 45

Regulator ganz geöffnet, Blasrohr 27, ind. Leistung H.-C. 484, » » N.-C. 445, 929, Füllung N.-C. 45, Geschwindigkeit 85,5 — Kesseldruck — 1330 qmm — Druck im Verbinder — 1220 qmm — gesamte Diagrammfläche 2550 qmm

Regulator ganz geöffnet, Blasrohr 27, ind. Leistung H.-C. 581, » » N.-C. 414, 995, Füllung N.-C. 56, Geschwindigkeit 84 — Kesseldruck — 1640 qmm — Druck im Verbinder — 1130 qmm — gesamte Diagrammfläche 2770 qmm

Regulator ganz geöffnet, Blasrohr 32, ind. Leistung H.-C. 635, » » N.-C. 406, 1041, Füllung N.-C. 70, Geschwindigkeit 80,5 — Kesseldruck — 1860 qmm — Druck im Verbinder — 1190 qmm — gesamte Diagrammfläche 3050 qmm

vor dem Kolben — Anfangsdruck der Einströmung H.-C. 14, Füllung H.-C. 40

Regulator ganz geöffnet, Blasrohr 32, ind. Leistung H.-C. 498, » » N.-C. 367, 865, Füllung N.-C. 50, Geschwindigkeit 105 — Kesseldruck — 1120 qmm — Druck im Verbinder — 760 qmm — gesamte Diagrammfläche 1880 qmm

Regulator ganz geöffnet, Blasrohr 32, ind. Leistung H.-C. 609, » » N.-C. 303, 912, Füllung N.-C. 60, Geschwindigkeit 103 — Kesseldruck — 1285 qmm — Druck im Verbinder — 640 qmm — gesamte Diagrammfläche 1925 qmm

Mafsstab:
Drücke: 1 mm = 0,53 kg
Volumen: 1 mm = 2,67 cdm

sehr grofs wird, was anzudeuten scheint, dass die schädlichen Räume, die inneren Deckungen der Schieber und die linearen Voreilungen genügen. Nur in zwei besonderen Fällen, die aber im praktischen Betriebsdienste nicht vorkommen, ist bei Eilzügen, und zwar vor dem Kolben der Hochdruckcylinder, wo die schädlichen Räume ein wenig kleiner sind, eine übertriebene Kompression als die Folge einer zu kleinen Hochdruckfüllung oder einer zu kleinen Regulatoröffnung beobachtet worden; s. Fig. 138 und 139. Hierzu muss bemerkt werden, dass allerdings die Schleifenbildung zu vermeiden ist; aber dennoch führt sie keine so grofsen Wärmeverluste herbei wie eine zu geringe Kompression.

Gegendruck in den Niederdruckcylindern.

Da die Lokomotive, wie alle übrigen der Nordbahn, mit verstellbarem Blasrohr versehen ist, so kann dessen Stellung, die für den Gegendruck in den Niederdruckcylindern von gröfster Wichtigkeit ist, nicht unbeachtet bleiben. Da nun diese Stellung entweder in Prozenten des Hubes der Zugstange oder durch die Zahl der Umdrehungen des Handrades angegeben wird, so macht sich die folgende Tabelle nötig, aus der übrigens ersichtlich ist, dass der Durchgangsquerschnitt zwischen den Grenzen 40 und 212 qcm veränderlich ist.

Stellung des Blasrohres Hub pCt	Zahl der Umdrehungen	Durchgangsquerschnitt qcm
0	0	212
9	1	198
18	2	183
27	normal 3	168
36	4	151
45	prakt. Grenze 5	135
100	11	40.

Aufser dem Blasrohr haben auf den Gegendruck noch Einfluss: die Geschwindigkeit, die Niederdruckfüllung und der Anfangsdruck im grofsen Cylinder, der unmittelbar vom Dampfdruck im Verbinder abhängt. Hierbei ist die innere Schieberüberdeckung, welche beiderseitig —3 mm beträgt, als unveränderlich vorausgesetzt. Vergl. hierzu Fig. 124 bis 132 und 140 bis 143.

Bei den Eilzügen war der Gegendruck von 0,1 bis 1 kg veränderlich, was als sehr günstig anerkannt werden muss und auf eine gute Steuerung und zweckmäfsige Blasrohröffnung hinweist.

Gegendruckarbeit in den Niederdruckcylindern.

Die Gegendruckarbeit während der Ausströmung des Dampfes erlangt eine höhere Bedeutung, wenn man besonders bei gröfseren Geschwindigkeiten genötigt ist, das Blasrohr ein wenig zu schliefsen. Der mathematische Ausdruck für diese mechanische Arbeit in den beiden Niederdruckcylindern ist

$$2\,\mathfrak{p}\,\frac{\pi\,d^2}{4}\,\frac{\mathfrak{v}}{75}\ \text{PS},$$

wenn

$\mathfrak{p}$ den mittleren spezifischen Gegendruck in den beiden Niederdruckcylindern in kg/qcm,
d den Kolbendurchmesser = 53 cm und
$\mathfrak{v}$ die Kolbengeschwindigkeit in m/sek

bezeichnet.

Hiernach berechnet sich dieser Arbeitsverlust schon bei ganz geöffnetem Blasrohr, 90 km Geschwindigkeit oder $\mathfrak{v}$ = 4,251 m und $\mathfrak{p}$ = 0,47 kg zu 133 PS und bei der Blasrohrstellung von 3 Umdrehungen oder 27 pCt, $\mathfrak{v}$ = 120 km oder $\mathfrak{v}$ = 5,313 m und $\mathfrak{p}$ = 0,78 kg zu 293 PS.

Der Gegendruck verzehrt also

Fig. 124 bis 132. Einfluss der Geschwindigkeit auf Form und Inhalt der Diagramme.

Mafsstab: Drücke: 1 mm = 0,53 kg Volumen: 1 mm = 2,67 cdm.

Fig. 133 bis 136. Druckabfall im Verbinder.

Einfluss der Geschwindigkeit. Anfangsdruck d. Einströmung 12,5 mittlere Füllungsgrade 45/60

Einfluss des Anfangsdruckes. mittlere Geschwindigkeit 90 mittlere Füllungsgrade 45/60

Einfluss der Hochdruckfüllung. mittlere Geschwindigkeit 90 Anfangsdruck d. Einströmung 12,5 mittlerer Füllungsgrad N.-C. 60

Einfluss der Niederdruckfüllung. mittlere Geschwindigkeit 90 Anfangsdruck d. Einströmung 12,5 mittlerer Füllungsgrad H.-C. 45

Fig. 137. Druckabfall zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder.

Fig. 138 und 139.

Uebertriebene Kompression in den kleinen Cylindern (vor den Kolben).

$$\frac{133}{770} \cdot 100 = 17 \text{ pCt}$$

bezw.

$$\frac{293}{1040} \cdot 100 = 28 \text{ »}$$

der ganzen entwickelten Arbeit.

Im mittel ist dieses Verhältnis $^1/_5$ und wächst stark mit der Geschwindigkeit. Hierin liegt die Ursache einer Begrenzung der Lokomotivkraft bei schnellem Gange.

Kompression in den Niederdruckcylindern.

Die schädlichen Räume in den Niederdruckcylindern haben eine verhältnismäfsig geringere Gröfse als in den

Fig. 140 bis 143. Gegendruck in den Niederdruckcylindern.

Einfluss der Geschwindigkeit.
Druck im Verbinder 3; mittlere Füllung N.-C. 60

Gegendruck in kg/qcm

Blasrohr 5 Umdrehungen (45 pCt)
Blasrohr 4 Umdrehungen (36 pCt)
Blasrohr 3 Umdrehungen (27 pCt)
Blasrohr 2 Umdrehungen (18 pCt)
Blasrohr 0 Umdrehungen (0 pCt)

Geschwindigkeiten in km/Std.

Einfluss der Niederdruckfüllung.
Druck im Verbinder 3; mittlere Geschwindigkeit 90

Gegendruck in kg/qcm

Blasrohr 5 Umdr.
Blasrohr 4 Umdr.
Blasrohr 3 Umdr.
Blasrohr 2 Umdr.
Blasrohr 0 Umdr.

Niederdruckfüllung in pCt

Einfluss des Blasrohres.
Druck im Verbinder 3; mittlere Füllung N.-C. 60

Gegendruck in kg/qcm

Geschwindigkeit 120 km
Geschwindigkeit 90 km
Geschwindigkeit 60 km
Geschwindigkeit 30 km

5 Kurbelumdrehung
45 pCt d. Schieberhubes
Blasrohr

Einfluss des Verbinderdruckes.
mittlere Füllung N.-C. 60; mittlere Geschwindigkeit 90

Gegendruck in kg/qcm

Blasrohr 5 Umdr.
Blasrohr 4 Umdr.
Blasrohr 3 Umdr.
Blasrohr 2 Umdr.
Blasrohr 0 Umdr.

Druck in kg im Verbinder

Fig. 144 bis 152. Aenderung der inneren Ueberdeckung der Niederdruckschieber.

vor dem Kolben — hinter dem Kolben

innere Deckung 8 mm

Geschwindigkeit . 87
Regulator 60
Füllungsgrade . . . 42/60
Blasrohr 37
ind. Leistung H.-C. 544
» » N.-C. 370
914

Kesseldruck — 1360 qmm — Druck im Verbinder — 925 qmm
gesamte Diagrammfläche 2285 qmm

Geschwindigkeit . 119
Regulator 55
Füllungsgrade . . 40/63
Blasrohr 37
ind. Leistung H.-C. 591
» » N.-C. 238
829

Kesseldruck — 1078 qmm — Druck im Verbinder — 435 qmm
gesamte Diagrammfläche 1513 qmm

Geschwindigkeit . 120
Regulator 65
Füllungsgrade . . . 45/62
Blasrohr 27
ind. Leistung H.-C. 718
» » N.-C. 348
1066

Kesseldruck — 1408 qmm — Druck im Verbinder — 675 qmm
gesamte Diagrammfläche 2083 qmm

innere Deckung 5 mm

Geschwindigkeit . 91,5
Regulator 65
Füllungsgrade . . . 45/60
Blasrohr 41
ind. Leistung H.-C. 585
» » N.-C. 437
1022

Kesseldruck — 1390 qmm — Druck im Verbinder — 1040 qmm
gesamte Diagrammfläche 2430 qmm

Geschwindigkeit . 116,5
Regulator 55
Füllungsgrade . . . 45/60
Blasrohr 33
ind. Leistung H.-C. 557
» » N.-C. 316
873

Kesseldruck — 1040 qmm — Druck im Verbinder — 590 qmm
gesamte Diagrammfläche 1630 qmm

Geschwindigkeit . 116
Regulator ganz geöffnet
Füllungsgrade . . . 45/62
Blasrohr 27
ind. Leistung H.-C. 773
» » N.-C. 384
1157

Kesseldruck — 1570 qmm — Druck im Verbinder — 780 qmm
gesamte Diagrammflache 2350 qmm

innere Deckung 7 mm

Geschwindigkeit . 91,5
Regulator 60
Füllungsgrade . . . 45/60
Blasrohr 41
ind. Leistung H.-C. 593
» » N.-C. 364
957

Kesseldruck — 1410 qmm — Druck im Verbinder — 865 qmm
gesamte Diagrammfläche 2275 qmm

Geschwindigkeit . 113
Regulator 50
Füllungsgrade . . . 45/60
Blasrohr 27
ind. Leistung H.-C. 477
» » N.-C. 284
761

Kesseldruck — 918 qmm — Druck im Verbinder — 544 qmm
gesamte Diagrammfläche 1462 qmm

Geschwindigkeit . 117
Regulator 60
Füllungsgrade . . . 50/60
Blasrohr 37
ind. Leistung H.-C. 612
» » N.-C. 353
965

Kesseldruck — 1230 qmm — Druck im Verbinder — 710 qmm
gesamte Diagrammfläche 1940 qmm

Hochddruckcylindern, 5,5 gegen 12,6 pCt; deshalb tritt auch in den ersteren bei gröfseren Geschwindigkeiten eine stärkere Kompression ein, wie aus Fig. 102 und 103 hervorgeht. Im übrigen wird diese Wirkungsperiode durch die Geschwindigkeit, den Verbinderdruck, die Niederdruckfüllung und das Blasrohr beeinflusst. Die Einwirkung des Verbinderdruckes und der Niederdruckfüllung ist nur gering, und auch die Vergröfserung der toten Räume wie der inneren Schieberüberdeckungen würde kein durchgreifendes Mittel gegen eine übertriebene Kompression sein. Der letztgenannte Einfluss soll nunmehr näher erörtert werden.

Aenderung der Niederdruckschieber.

Alle bis jetzt angeführten Versuchsergebnisse, welche die Dampfverteilung betreffen, beziehen sich auf eine innere Deckung von —3 mm, wie bei den Hochdruckschiebern. Um aber den Einfluss dieser Abmessung, besonders bei hohen Geschwindigkeiten, kennen zu lernen, wurde dieses Mafs von —3 mm versuchsweise auf —5 mm und —7 mm erhöht und dann unter gleichen Verhältnissen beobachtet.

Man erkennt sehr leicht, dass bei niedrigen Geschwindigkeiten, wenn sich der Schieber etwa in seiner mittleren Stellung befindet, zwischen den beiden Räumen des Cylinders eine Verbindung und Druckausgleichung hergestellt wird, die aber bei gröfseren Geschwindigkeiten keine Bedeutung hat.

Der Einfluss der negativen inneren Deckung von 3, 5 und 7 mm auf die Kompression in den grofsen Cylindern ist aus den Diagrammen Fig. 144 bis 152 ersichtlich. Der Uebergang von 3 auf 5 mm bewirkt eine sichtbare Verminderung der Kompression, die aber bei weiterer Vergröfserung ausbleibt. Sie verwandelt sich bei niedrigeren Geschwindigkeiten in einen Nachteil. Deshalb erhalten die 20 gegenwärtig im Bau begriffenen Verbund-Schnellzuglokomotiven bei den Niederdruckschiebern nur —5 mm innere Deckung, während bei den Hochdruckschiebern die bisherige von —3 mm unverändert bleibt.

(Schluss folgt.)

Neuere Mälzereieinrichtungen.

Von Ingenieur **H. Hempel.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Hessischen Bezirksvereines vom 1. November 1898.)

Die Bereitung des Bieres oder doch eines ähnlichen Getränkes aus Gerste lässt sich bis in die graue Vorzeit verfolgen. Die Bestandteile, welche bei den verschiedenen Völkern dazu verwandt wurden, wichen in der Art und dem Verhältnis ihrer Mischung von einander ab, ohne dass indessen Genaueres darüber bekannt wäre; sicher ist, dass neben der Gerste auch der Hopfen schon frühzeitig vielfach benutzt wurde.

Die Bierbrauerei ist heute in Deutschland eines der bedeutendsten Gewerbe; es werden im Jahre etwa 62 Mill. hl erzeugt. Rechnet man auf 1 hl Bier rd. 25 kg Malz und 0,37 kg Hopfen, so sind in Deutschland jährlich 1555000 t Malz und 21500 t Hopfen nötig, wonach der Umfang dieser Industrie zu ermessen ist.

Das Bier des heutigen Tages ist ein im Zustande der Nachgärung befindliches, alkohol- und kohlensäurehaltiges Getränk, das aus Malz und Wasser unter Zusatz von Hopfen und Hefe durch alkoholische Gärung bereitet ist. Alle ähnlichen Getränke aus sonstigen Stoffen dürfen nur unter bestimmten Namen in den Handel gebracht werden.

Als Malz bezeichnet man gekeimte und gedarrte Gerste. Bei der Keimung bildet sich Diastase, ein Ferment, welchem die Fähigkeit zukommt, Stärke in Dextrin und vorzüglich in Zuckerarten überzuführen (Maischvorgang), die unter dem

Fig. 1.

Einfluss des Hefenferments in alkoholische Gärung versetzt werden. Ueber die Zusammensetzung der Diastase, eines aus Proteïnstoffen der Gerste gebildeten ungeformten Fermentes, sind die Ansichten noch geteilt. Hirschfeld hält die Diastase für eine Abart eines besonderen Gummis, nach Lintner ist sie dagegen ein Oxydationserzeugnis gewisser Proteïnstoffe der Gerste und folgendermafsen zusammengesetzt:

Kohlenstoff	44,33 pCt
Wasserstoff	6,98 »
Stickstoff	8,92 »
Schwefel	1,07 »
Sauerstoff	32,91 «
Asche	4,79 »

Im Folgenden sollen die Mittel und Wege geschildert werden, welche die heutige Brauereitechnik einschlägt, um ein möglichst gutes Malz zu erzeugen; denn hiervon hängt die Güte des Bieres in erster Linie ab.

Ein gutes Malz kann nur aus vorzüglicher Gerste gewonnen werden. Gut gelüftete Malzkeller und Darren bester Bauart ermöglichen dem Mälzer, mittels geeigneter Führung der Quellung und des Wachsvorganges der Gerste sowie sachgemäfser Behandlung auf der Darre ein Malz zu erzeugen, das bei Benutzung eines und desselben Brauprozesses ein Bier von bestimmtem Charakter liefert. Die Arbeit, welche die Bereitung des Malzes erfordert, lässt sich in folgende Abschnitte einteilen:

1) das Reinigen und Sortiren } der Gerste,
2) das Waschen und Quellen }
3) die Keimung,
4) das Darren,
5) das Entkeimen und Poliren } des Malzes.
6) die Aufbewahrung }

Diese Vorgänge erfordern ein jeder besondere Einrichtungen, die ein zusammenhängendes Ganze bilden. Fig. 1 zeigt das Schema einer pneumatischen Mälzerei für Herstellung von 70000 kg Darrmalz in 330 Tagen, Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine solche nach der Bauart von Beck & Rosenbaum in Darmstadt.

Fig. 2.

Das Reinigen und Sortiren.

Von besonderem Vorteil ist der physikalische Einfluss des Sortirens, welcher darin besteht, dass man die Körner in verschiedenen Sorten von je gleicher Gröfse erhält und jede Sorte für sich allein mälzen kann; es wird dadurch ein gleichmäfsiges Quellen und Keimen erreicht, Bedingungen, die zur Erzielung eines Malzes von bester Beschaffenheit erfüllt werden müssen.

Die Gerste wird aus den Silos für ungeputzte Frucht durch eine Förderschnecke in einen eisernen Rumpf geschafft, der sich gewöhnlich im untersten Stockwerk befindet und den Zweck hat, die Unregelmäfsigkeiten in der Zuführung auszugleichen. Von hier wird die Gerste durch eine Speisewalze dem Becherwerk zugeführt und nach der Putzerei befördert. Ist die Entfernung zwischen Silo und Reinigungsanlage grofs, so wird zum Transport der Gerste vorteilhafter Saug- oder Druckluft verwandt[1]). G. Luther in Braunschweig, das Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) in Hamburg und Oskar Bothner in Leipzig führen derartige Anlagen aus.

Die zu reinigende Gerste durchläuft zuerst das über dem Tarar liegende Schüttelsieb, das sowohl grobe Verunreinigungen, wie gröfsere Steine, Erdklumpen, Stroh, Sackbänder usw., als auch Sand, kleine Steinchen und dergl. aussondert. Die so vorgereinigte Frucht gleitet in den Tarar oder Säuberer, in welchem sie über eine gröfsere Anzahl schräger Fallbretter kaskadenartig herabfällt und dabei beständig von quer gerichteten Luftströmen, deren Richtung verstellbar ist, getroffen wird. Diese ziehen den Staub und die leichten Verunreinigungen ab und führen die schwereren von diesen Körpern in zwei Absonderer, deren Ausläufe unterhalb der Maschine liegen. Die gereinigte Gerste tritt an der Stirnseite der Maschine aus und wird von hier der Gerstenauslese- und -sortirmaschine zugeführt.

Fig. 3 zeigt einen Aspirateur mit Vorsieb, wie ihn die Mühlenbauanstalt Gebr. Seck in Dresden ausführt.

In der Gerste sind viele Beimengungen, wie Rade, Trespe, Vogelwicke, Mohn- und Distelsamen, sowie kleine und zerbrochene Körner enthalten, und es ist der Zweck der Auslese- und Sortirmaschine, Fig. 4 und 5, diese Beimengungen zu entfernen und die Gerste gleichzeitig zu sortiren. Die Frucht gelangt durch einen verstellbaren Schieber und mittels einer Speisewalze, die für regelmäfsige Aufgabe sorgt, in den inneren Auslesecylinder A; sie unmittelbar durch eine Fördereinrichtung in den Trieur zu führen, ist eine verfehlte Anordnung, da wegen der stofsweise erfolgenden Beschüttung und der zu grofsen Beschleunigung der Gerste ein Teil der Trieurfläche unberührt bleiben würde. Der Auslesecylinder besteht aus Zinkblech, in welches viele kleine Zellen gestanzt oder gefräst sind. In diese legen sich Raden, fremde Sämereien, kleine und zerbrochene Körner, die bei der Drehung des Cylinders gehoben werden und vermöge ihrer Schwere in eine im Cylinderinnern befindliche Mulde B fallen. Diese Mulde ruht am hinteren Teil des Gestelles auf einem Drehzapfen in der Cylinderachse; ihr vorderes Ende, also der Auslauf, ist mittels einer Flügelschraube auf der am Trieur befindlichen Brücke befestigt und kann in einem in der Brücke angebrachten Schlitz höher oder tiefer gestellt werden. Unter der Mulde liegen in 2 Oesen geführte Abstreifer, die an der inneren Mantelfläche des Cylinders leicht über die Zellen gleiten und die Gerste zurückhalten. Bei der niedrigsten Muldenstellung wird die Frucht am reinsten. Das Unkraut wird durch eine Schnecke C nach dem oberen Muldenende gefördert und hier ausgeschieden. Inzwischen ist das gereinigte Getreide in ein Schöpfwerk D am unteren Cylinderende gefallen und wird aus diesem in einen Trichter E gegeben und durch eine Schnecke F wiederum nach dem oberen Ende befördert. Hier gelangt es durch eine Oeffnung im unteren Teil der Mulde in den Sortircylinder G und rollt nun über ein Sieb mit verschiedenen, nach dem Auslauf zunehmenden Schlitzweiten, sodass durch den oberen Teil ganz magere Gerste, durch den mittleren Teil III. Qualität und durch den letzten II. Qualität fällt, während am Ende die schwerste, beste Gerste über eine Rutschfläche aus der Maschine tritt.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 959

Es liegt auf der Hand, dass der wichtigste Teil der beschriebenen Maschine der Zellenmantel ist und dass die Güte der Leistung im wesentlichen von der Beschaffenheit der Zellen abhängt. Gefräste Zellen nach System Heid haben gegenüber den gestanzten den Vorzug, dass auf gleichem Raume bis 25 pCt mehr untergebracht werden können und infolgedessen auch die Leistung um 25 pCt höher ist. Ferner kann man durch Fräsen scharfkantige Zellen herstellen, wogegen die gestanzten abgerundete Kanten haben, welche die Körner eher aus der Zelle heraus und wieder in die Frucht zurückfallen lassen;

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

vergl. Fig. 6 und 7. Aus diesem Grunde ist auch die qualitative Leistung der Trieure mit gefrästen Zellen wesentlich höher. Man rechnet bei Trieuren mit gefrästen Zellen auf 1 qcm Fläche 8 kg/Std Leistung bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 0,26 m/sek und einer Cylinderneigung von 1 : 10. Wählt man das Verhältnis des Durchmessers zur Cylinderlänge gleich 1 : 4, so wird man zweckmäfsige Formen erhalten. Diese Angaben stammen aus den Ergebnissen jahrelanger Beobachtungen an im Betriebe befindlichen Maschinen.

Die gereinigte und sortirte Gerste durchläuft nunmehr den Entgranner, in welchem die Spitzen oder Grannen entfernt und ausgeschieden werden. Diese Vorrichtung besteht aus einem langsam umlaufenden aus geschlungenem Malzdarrhorden-Gewebe hergestellten Mantel, in welchem sich eine mit schraubenförmigen Flügeln besetzte Welle in entgegengesetzter Richtung dreht. Am inneren Umfange des Mantels sind gleichfalls Segmente in einer Schraubenlinie angeordnet, welche den Transport der Gerste durch die Flügelwelle hemmen, sodass sich die Körner an einander scheuern. Die Ansätze am Mantel und an der Flügelwelle lassen sich leicht verstellen, wodurch man die Leistung nach Menge und Güte regeln kann. Grannen und Staub, die durch den Mantel fallen, werden von einer darunter liegenden Schnecke in einen Behälter geschafft, während die Gerste am Auslauf in einem seitlichen Kasten über eine gröfsere Anzahl schräger Fallbretter staffelförmig herabfällt; dabei wird sie beständig von einem starken Saugwinde getroffen und so von Staub und Grannen gereinigt; schliefslich gelangt sie durch eine Schnecke in den Gerstenboden.

Um die in der Gerste befindlichen Eisenteile auszuscheiden, pflegt man am Auslauf des Entgranners einen Magnet, Fig. 8, aufzustellen, über dessen Polflächen der Gerstenstrom gleitet. Die Eisenteile werden von den Polen zurückgehalten und müssen von Zeit zu Zeit mit der Hand entfernt oder mittels selbstthätiger Abstreifer, die von der Transmission aus in Thätigkeit gesetzt werden, beseitigt werden.

Einen Hauptbestandteil der Reinigung bildet die Entstaubungsanlage. Eine Einrichtung, welche die veralteten, viel Raum beanspruchenden Staubkammern zu verdrängen scheint, ist der Schlauchfilter von J. Beth in Lübeck, Fig. 9, mit dem die günstigsten Ergebnisse erzielt worden sind.

Durch mehrfache Untersuchungen in der wissenschaftlichen Station für Brauerei ist festgestellt worden, dass die Luftproben von Mälzereiböden, welche mit Staubvertilgeinrichtungen versehen sind, nur in geringem Mafse verunreinigt sind. Diese Versuche erwiesen, dass auf den nicht entstaubten Malzböden eine reichliche Vegetation in der aufgestellten Würze entstand, während sie auf entstaubten sehr spärlich war und erst spät auftrat. Es ist diese Einrichtung deshalb von grofsem Wert für Bierbrauereien mit eigener Malzfabrik, die bisher mit dem Missstande zu kämpfen hatten, dass der in der Mälzerei entstehende Staub die Würze im Kühlschiff verunreinigte.

Die Entstaubungseinrichtung besteht aus 2 oder mehreren

unten offenen, oben geschlossenen runden Filterschläuchen, welche, paarweise für sich abgeschlossen, in einem hölzernen Kasten hängen. An das obere Ende des Kastens ist die Saugleitung eines Ventilators angeschlossen, während am Fuſse die Staubluft von den einzelnen Maschinen her eintritt; sie wird dann durch die Filterschläuche gesaugt, wobei der Staub am Flanelltuch hängen bleibt, während die reine Luft durch den Sauger ins Freie gelangt.

Die Filterschläuche werden paarweise alle 8 bis 10 Minuten gereinigt. Zunächst wird die Saugwirkung bei der betreffenden Abteilung selbstthätig abgestellt; alsdann werden die Schläuche abwechselnd gespannt und nachgelassen, wobei gleichzeitig ein Gegenluftstrom hindurchtritt; der Staub fällt

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 11.

von dem Tuch in einen Rumpf und wird hier abgesackt. Der ganze Vorgang dauert eine halbe Minute.

Eine weitere sehr zweckmäſsige Einrichtung ist die Anordnung einer selbstthätigen Wage zwischen Schöpfwerk und Aspirateur; diese verzeichnet zugleich das genaue Gewicht des verwogenen Getreides auf einem Zählwerk mit springendem Zähler, der bei jeder Entleerung des Behälters um die Gewichtzahl einer Gefäſsfüllung vorrückt. Das Zählwerk zeigt bei den gewöhnlichen Wagen im allgemeinen bis zu einer 7stelligen Zahl, also bis 9000000 kg an. Ist diese Zahl erreicht, so springt der Zähler selbstthätig auf Null zurück.

Die selbstthätige Wage, Fig. 10 bis 12, ist im wesentlichen zusammengesetzt:

1) aus einem gewöhnlichen gleicharmigen Wagebalken A, der mit einem Zeiger versehen ist und an welchem an der einen Seite der Getreidebehälter B, an der andern die Gewichtschale C hängt;

2) der Einlaufvorrichtung, umfassend den Einlauftrichter D und 2 Einlaufklappen E und F; die eine (E) hat den Zweck, den Zufluss der Gerste zu vermindern, kurz bevor der Getreidebehälter gefüllt ist, die andere (F) sperrt bei eingetretenem Gleichgewicht den Zufluss gänzlich ab;

3) der Entleerungsvorrichtung, welche den auf Schneiden G drehbar gelagerten Getreidebehälter umkippt. So lange der Behälter gefüllt wird, hält ihn eine Sperrvorrichtung in seiner aufrechten Stellung; sobald aber das genaue Gewicht erreicht ist, löst ihn die den Zufluss absperrende Einlassklappe aus, worauf der gefüllte Behälter überkippt und seinen Inhalt entleert. Erst nach vollständiger Entleerung richtet er sich wieder auf und öffnet dadurch die Einlaufklappen;

4) dem Zählwerk H und der Kontroll- und Regulirvorrichtung J K L, mittels deren man die Wage jederzeit auf ihre Genauigkeit und Zuverlässigkeit zu prüfen vermag.

Fig. 9.

a Anschluss des Saugers
b Eintritt der Staubluft
c Staubabfallrohr

Fig. 12.

Es sei noch bemerkt, dass die Wage, falls beim Abfluss des gewogenen Getreides eine Störung eintritt, so lange stehen bleibt, wie die Stockung dauert, und sich dann von selbst wieder einschaltet.

Diese Wagen, welche die Hennefer Maschinenfabrik ausführt, arbeiten im Betriebe genau und zuverlässig; es sind mir Fälle bekannt, in welchen sie über ein Jahr nicht geöffnet und gereinigt und trotzdem in tadellosem Stande waren. Sie eignen sich gleich gut zum Wägen von festen Körpern wie von Flüssigkeiten.

Die Behälter werden für 5 bis 1500 kg Inhalt ausgeführt, was einer stündlichen Leistung von 1500 bis 150000 kg entspricht.

Das Quellen.

Die vorgereinigte Gerste gelangt aus den Silos in die Weichen oder Quellstöcke. Mit dem Einweichen oder Quellen der Gerste beginnt das Malzen. Dieses soll im Getreidekorn Diastasebildung bewirken, damit die Diastase während des Maischvorganges das Stärkemehl in Dextrin und Maltose umwandeln kann. Durch das Quellen wird der Gerste das erforderliche Vegetationswasser mit rd. 40 pCt ihres Gewichtes zugeführt und ihr zugleich gewisse Extraktivstoffe, wie Kali, Natron und Phosphorsäure, entzogen.

Die Gerste wird den Quellstöcken durch eine Förderschnecke zugeführt. Auch hier schaltet man vorteilhaft wieder eine selbstthätige Wage ein, die fahrbar über den Weichen aufgestellt wird. Der Zweck der Wage ist, festzustellen, wieviel Unkrautsamen die Gerste enthielt, und die Quellstöcke immer mit gleichen Mengen füllen zu können.

Fig. 13.

Zwischen dem Auslauf der Schnecke und dem Einlauftrichter der Wage ist wiederum ein Magnet anzubringen, welcher die noch in der Gerste befindlichen Eisenteile ausscheidet.

Das Quellen soll die Getreidehülse vollständig von dem noch daran haftenden Staub säubern; denn ein gleichmäfsiges Weichen und gründliches Waschen der Gerste ist von hervorragendem Einfluss auf die Erzielung eines gesunden Malzes. Die Vorteile des Waschens der Gerste für die Malzbereitung haben der Verbreitung jener Einrichtungen Vorschub geleistet, die neben dem Weichen auch die Beseitigung der an der Oberfläche der Gerste haftenden Verunreinigungen anstreben. Da unter den letzteren besonders die Keime von niedrigen Organismen gefürchtet sind, so werden mit Erfolg auch solche Zusätze zum Weichwasser verwendet, welche, wie Aetzkalk oder schweflige Säure, ohne der Keimfähigkeit der Gerste zu schaden, diese Mikroorganismen zerstören oder doch ihre Entwicklungsfähigkeit vermindern.

Die Gersten-Wasch- und Weicheinrichtung von Bergmüller, Fig. 13, wird von der Aktienmaschinenbauanstalt vorm. Venuleth & Ellenberger in Darmstadt ausgeführt. Neben grofser Einfachheit und Betriebsicherheit besitzt sie den Vorzug, sich leicht an vorhandenen Quellstöcken anbringen zu lassen. Von andern Bauarten unterscheidet sie sich im wesentlichen dadurch, dass die Gerste nicht in einem einzigen Gefäfs gewaschen wird, sondern dass man sie während des Waschens aus einem Gefäfs in ein zweites befördert, und dass ferner das Waschen immer nur an einem kleinen Teile vollzogen wird.

Nachdem die Gerste in die Weiche gefallen ist, schwimmt die leichte Ware oben und fliefst bei weiterer Wasserzufuhr durch ein Ueberlaufrohr in das seitlich angeordnete Blechgefäfs *a*. In diesem ist ein herausnehmbarer Doppelboden aus durchlochtem Blech eingebaut, welcher die Schwimmgerste zurückhält, während das Wasser durchsickert und durch ein Rohr abfliefst. Nachdem die Gerste einige Stunden unter Wasser gestanden hat und der anhaftende Schmutz aufgeweicht ist, stellt man die Verbindung zwischen der Weiche und dem Düsenkörper *g* her; infolgedessen fällt die Gerste auf den darin befindlichen Siebboden. Eine Pumpe drückt gleichzeitig stofsweise ein Gemenge von Wasser und Luft in den unteren Teil des Düsenkörpers, sodass bei jedem Stofse die auf dem Siebboden liegende Gerste, gemischt mit Wasser, durch das Steigrohr *i* in die daneben stehende Weiche befördert wird. Weil Luft und Wasser stofsweise und zugleich energisch eindringen, kommt die Gerste im Düsenkörper in stark wirbelnde Bewegung, scheuert sich dabei und giebt den anhaftenden Schmutz an das Wasser ab; daneben wird sie gleichmäfsig gelüftet. Das Uebersteigrohr *i* hat am oberen Ende eine erweiterte durchlochte Verlängerung *k* zur Absonderung des schmutzigen Wassers, welches in dem umgebenden Blechmantel gesammelt wird und von hier durch das Rohr *l* in die Weiche zurückläuft.

Ist auf diese Weise die Gerste aus der Weiche *A* nach A_1 übergeführt, so wird das in *A* zurückgebliebene Schmutzwasser abgelassen. Nachdem das Wasser wieder erneuert ist, wiederholt sich der Vorgang in umgekehrter Richtung, und je nach dem Grade der Verunreinigung wird die Gerste in rd. 4 Tagen 3- bis 5mal übergepumpt. Nach erlangter Quellreife wird sie alsdann durch einen Entleerungsstutzen abgelassen.

Die Temperatur des Weichraumes und des Weichwassers soll 15° C nicht übersteigen. Die Quellreife ist eingetreten, wenn sich das Korn über den Fingernagel biegen lässt, zwischen Daumen und Zeigefinger zusammengedrückt nicht mehr sticht und entzwei geschnitten im Innern noch einen trocknen Kern besitzt. Die so gequellte Gerste hat einen vollständig gleichmäfsigen Wassergehalt und gleichmäfsige Temperatur, sodass die darauf folgende Keimung gleichmäfsig und günstig verläuft.

100 Gewichtsteile normaler trockener Gerste schliefsen vor dem Einweichen 14 pCt Wasser in sich; durch das Einquellen hat sich das Gewicht auf 156 erhöht, sodass der Wassergehalt 14 + 56 = 70 pCt beträgt. Mithin treffen auf 100 Gewichtsteile Quellfrucht $\frac{70 \cdot 100}{156} = 44{,}87$ pCt Wasser. Hat eine Gerste mehr als 70 pCt Wasser, so ist sie als überweicht zu betrachten.

Das Keimen.

Die quellreife Frucht wird nun zum Keimen gebracht, und zwar entweder auf der Tenne oder in rotirenden eisernen Trommeln, durch welche ein kalter Luftstrom gesaugt wird. Die Keimbildung ist ein pflanzenphysiologischer Vorgang, bei dem aus der Substanz der Gerstenkörner neue Erzeugnisse gebildet werden. Es wird Stärkemehl teils verbraucht, andernteils in eine lösliche Form gebracht. Aus den Eiweifsstoffen werden formlose Fermente gebildet, wie Diastase, Peptase und unter dem Einflusse der letzteren Pepton; die erstere setzt kleine Mengen Stärke in Dextrin und Zucker um. Das Stärkemehl und das Fett erleiden beträchtliche Verluste; der Säuregehalt vermehrt sich durch Neubildung von Milchsäure, Aepfel- und Zitronensäure.

Die Keimung vollzieht sich unter dem Einfluss der Luft, des Lichtes und der Feuchtigkeit. Das Licht beschleunigt die Entwicklung des Blattkeimes und verlangsamt das Wachstum der Wurzelkeime. Ein völlig dunkler Raum begünstigt die Gleichmäfsigkeit, und es wird deshalb auch die pneumatische Mälzerei, bei welcher sich die Keimung in vollständig ge-

schlossenen, langsam rotirenden Trommeln vollzieht, viel angewendet.

Dem Technologen Nicolaus Galland gebührt das Verdienst, die pneumatische Mälzerei eingeführt zu haben. Er machte den ersten Versuch in den 70er Jahren und hat auch das heutige Trommelsystem ausgebildet.

Die besonderen Vorzüge der Trommelmälzerei gegenüber der Tennenmälzerei bestehen in großer Raumersparnis (1/5 der Tennen) und geringeren Anlage- und Betriebskosten; daneben kann der Betrieb das ganze Jahr hindurch ohne Schimmelbildung geführt werden. Es giebt verschiedene Verfahren, von denen dasjenige von Galland, welches von der Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation ausgeführt wird, das verbreitetste ist. Fig. 14 und 15 zeigen Längs- und Querschnitt einer Keimtrommel, deren Zusammenhang einerseits mit den Quellstöcken, anderseits mit dem Lufttemperir-, Befeuchtungs- und Reinigungsturm aus Fig. 1 hervorgeht. In die erste Abteilung dieses Turmes tritt die angesaugte Außenluft oben durch eine Oeffnung ein. Am unteren Ende der Kammer lagert auf einem Roste eine Koksschicht, die als Luftfilter dient. Oben sind in allen Abteilungen Vorrichtungen angeordnet, mittels deren geringe Menge zufließenden frischen Wassers, durch Luft von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Atm Pressung zu Nebel zerteilt, nach unten geblasen werden; die durchgesaugte Luft sättigt sich sonach mit Wasserdampf und kühlt sich ab, da ja bei der Verdampfung von Wasser Wärme gebunden wird. Der Nebel wird von dem angesaugten Luftstrom bis zu dem in der Trommel befindlichen Keimgut getragen und erhält dieses stets frisch. Die Wasserzufuhr wird je nach der Außentemperatur der Luft sowohl inbezug auf Menge wie auf Temperatur geregelt. Im Sommer wird frisches Wasser, im Winter Dampf verwendet, um immer die richtige Temperatur von 11 bis 14° C zu erhalten.

Die Keimtrommel, Fig. 14 und 15, ist ein auf zwei Rollenböcken gelagerter, mittels Schneckenradgetriebes umdrehbarer Blechcylinder. Zur Verarbeitung von Quellgut aus 2500 kg Gerste erhalten die Trommeln 1750 mm Dmr. und 3800 mm Länge, für 4000 kg 2000 mm und 4500 mm und für 5000 kg 2250 mm und 4670 mm. Die Umfangsgeschwindigkeit beträgt 0,03 m/sek. Die feuchte Luft gelangt aus dem Turm in die am einen Ende der Trommel gelegene Luftkammer *a*, von welcher aus halbkreisförmige, ganz fein gelochte Kanäle *b* den Trommelcylinder am äußeren Umfange der ganzen Länge nach durchziehen. Ein ebenfalls fein gelochtes Mittelrohr *c*, das mittels eines Drehschiebers absperrbar ist, stellt die Verbindung mit der Saugwindleitung her. Die vom Ventilator angesaugte Luft muss demnach das Malz in der Richtung von den Außenkanälen nach dem Mittelrohr durchstreifen. In der Luftkammer ist eine Vorrichtung angebracht, welche stets die in den oberen freien Luftraum gelangenden Leitungskanäle absperrt, sodass die frische Luft gezwungen ist, die vom Malz bedeckten Kanäle zu durchströmen.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Infolge der langsamen Drehung der Trommel stellt sich das Malz in einer schrägen Fläche ein, auf welcher das wachsende Keimgut ganz langsam abrieselt, sodass es vor dem Zusammenwachsen in der einfachsten Weise bewahrt wird. Die Gerste wächst je nach der Temperatur, mit der man den Keimvorgang führt, in 7 bis 9 Tagen fertig. Jede Trommel trägt am Luftausgangstutzen ein Thermometer. Die Temperaturabweichungen werden durch Drehen des Windregelhahnes ausgeglichen.

Ist das Grünmalz hinreichend ausgewachsen, so wird die Zufuhr feuchter Luft abgestellt und trockene Luft angesaugt. Dieser Vorgang wird der Abschwelkprozess genannt. Soll das Abschwelken in einer mit Kohlensäure geschwängerten Atmosphäre vorgenommen werden, um eine Oxydation des Zuckers, also eine Zurückbildung im Grünmalz zu vermeiden, so kann die Luft in einer besonderen Kammer mit Kohlensäure gemischt werden.

Das fertig gewachsene Grünmalz wird durch eine nach unten gerichtete Thür in einen Kippwagen entleert und in diesem in üblicher Weise mittels Aufzuges zur künstlichen Austrocknung nach der Darre befördert.

Das Darren.

Das Darren teilt sich in den Trocken-, den Darr- und den Röstvorgang. Während des ersteren wird das Grünmalz bei einer Temperatur von 38° C während einer bestimmten Zeit unter Zufluss von viel Luft bis zu einem bestimmten Wassergehalt getrocknet. Der Darrprozess verläuft, während der Luftzufluss teilweise gehemmt wird, innerhalb einer bestimmten Zeit bei einer Temperatur von 63 bis 88° C des Darraumes. Der Röstvorgang wird unter Anwendung einer Temperatur im Malz von 98 bis 107° C unter Schliefsung aller Züge durchgeführt und dabei nur strahlende Wärme benutzt. Bei jedem dieser Vorgänge wird das Malz regelmäfsig gewendet.

Es giebt Rauch-, Heifsluft- und Dampfdarren. Die Heifsluftdarre, welche zuerst durch den verstorbenen Kommerzienrat Sedlmayer von England nach Deutschland gebracht wurde, ist am verbreitetsten; sie besteht im wesentlichen aus der Feuerung, einer Lufterwärmungskammer, der sogen. Sau, und dem eigentlichen Darrraume, der auf 2 Stockwerke verteilt ist. Diese werden als Schwelk- und Rösthorde bezeichnet.

Fig. 17.

Den Boden eines solchen Geschosses bilden die Darrhorden, welche entweder aus gelochtem Blech oder aus geschlungenem Drahtgewebe bestehen. Das Grünmalz wird durchschnittlich 20 bis 25 cm hoch auf die Horde aufgetragen, zur Herstellung von hellem Malz nur 12 bis 18 cm hoch. Der Wassergehalt wird auf der Schwelkhorde bei Anwendung einer Temperatur bis 50° C auf 10 pCt herabgedrückt, während das fertige Malz nur noch bis zu 2 pCt Wasser enthält.

Damit die durch die Maschen der Horden hindurchfallenden Malzkeime nicht auf den unter der Rösthorde angeordneten Heizröhren liegen bleiben, wodurch das Malz einen unangenehmen Geruch und Geschmack annehmen würde, sind die Röhren oben von schrägen Flächen überdacht, an denen die Keime herabgleiten. Der Heizraum und die Sau sollen mindestens je 3 m hoch sein, während die beiden Darrhorden 2,5 m von einander entfernt sind. Die Schwelkhorde ist auf 4 bis 5 m Höhe zu überwölben und mit einem rd. 10 m hohen Dunstkamin zu versehen.

Die Darren werden bis zu 150 qm Grundfläche kreisförmig oder viereckig ausgeführt; man rechnet auf 1 qm Darrfläche 50 kg fertiges Malz in 48 Std (d. h. je 24 Std auf der oberen und der unteren Horde) und annähernd 20 kg Steinkohlenverbrauch. Die zu darrende Malzschicht wird von sinnreich konstruirten, regelmäfsig arbeitenden Wendern umgerührt, was von grofsem Einfluss auf ein gleichmäfsiges Darren des Malzes ist. Der Wender, Fig. 16, besteht im wesentlichen aus einem über die ganze Breite der Darre reichenden schmiedeisernen Rohre *a* von ungefähr 140 mm Dmr., auf welchem bewegliche Schaufeln *b* paarweise innerhalb eines Durchmessers von 600 mm verstellbar befestigt sind. An beiden Enden des Rohres sind auf gusseisernen Platten die Antriebvorrichtungen montirt. Die Wender laufen auf Flacheisenschienen und werden durch Zahnstangentrieb fortbewegt, während das Rohr mit den Schaufeln durch Kegelräder in Umdrehung versetzt wird. Die Umfangsgeschwindigkeit der Schaufeln beträgt 0,1 m, die Geschwindigkeit der Fortbewegung 0,05 m/sek. Die Bewegungsumkehr wird entweder aufserhalb der Darre durch offenen und gekreuzten Riementrieb vermittelt, oder der Wender schaltet sich in seinen Endstellungen selbstthätig mit Hülfe eines Kegelrad-Wendegetriebes um. Damit sich die seitlich angeordnete Antriebwelle nicht durchbiegt, sind ein oder zwei bewegliche Lager, welche durch Federkraft gegen die Achse gedrückt werden, angeordnet.

Um die auf der Darre herrschenden Temperaturen fortlaufend festzustellen, bedient man sich des selbstaufzeichnenden Darr-Kontrollthermometers.

Das Malz muss schliefslich durch Arbeiter mit Schaufeln von der Darre entfernt werden, und zwar wird es in einen seitlich an der Darrmauer angeordneten grofsen Rumpf entleert, worin es einige Stunden lagert.

Besondere Schwierigkeiten bietet das Abtrennen der Keime, welches am besten gelingt, wenn das Malz noch warm ist. Hierzu dienen die Malzentkeimmaschinen, Fig. 17, die den schon erwähnten Entgrannern ähneln. Damit die losen Keime vor dem Eintritt in die Maschine von dem Malz gesondert werden, ist über ihr ein Schüttelsieb angebracht. Das so entkeimte und gereinigte Malz gelangt von hier nach den Silos und wird daselbst aufbewahrt.

Wenn gröfsere Massen Malz längere Zeit über einander lagern, ist die Gefahr vorhanden, dass das Malz dumpfig wird. Um dies zu vermeiden, trifft man Einrichtungen, das Malz mittels Förderschnecken und Becherwerkes von Zeit zu Zeit mechanisch zu wenden.

Beim Absacken des Malzes aus dem Silo entwickelt sich durch das Scheuern der einzelnen Körner Staub. Um diesen zu beseitigen, lässt man das Malz durch Säuberer staffelförmig herunterfallen, durch die ein kräftiger Saugwind streicht. Schliefslich wird das Malz auf einer selbstthätigen Wage verwogen, welche unter den Ausläufen der Säuberer fahrbar angeordnet ist und mit einem Sackschlauch mit Stutzen und Schieber zur Aufnahme von einem oder mehreren Säcken in Verbindung steht.

Zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer.

Von **H. Müller-Breslau.**

In den Jahrgängen 1896 (S. 1113, 1177, 1205) und 1898 S. 713, 749) hat Hr. Ingenieur Kohfahl Formeln für die Berechnung der Spannkräfte in den Sparren, Diagonalen und Ringen von Kuppeln und Turmdächern aufgestellt, die für alle möglichen Anordnungen, für offene und geschlossene, für flache und steile Kuppeln und für Turmspitzen gleichmäfsig gelten sollten und die Empfehlung mit auf den Weg erhielten, dass ihre Ergebnisse durch die an ausgeführten Bauwerken gewonnenen Erfahrungen bestätigt worden seien. Die Grundlagen dieser Theorie waren indes so anfechtbar, die Entwicklungen so fehlerhaft und die Ergebnisse für wichtige Fälle der Praxis so widersinnig, dass ich es für meine Pflicht hielt, hierauf aufmerksam zu machen. Dies geschah in einer Abhandlung (1898 S. 1205, 1233) über Beiträge zur Theorie versteifter Kuppeln und verwandter Konstruktionen.

Die Folge dieser Kritik war, dass Hr. Kohfahl (1898 S. 1412) zugegeben hat, dass seine mit ziemlich scharfer Polemik gegen andere wissenschaftliche Arbeiten veröffentlichten Formeln falsch sind. Er ersetzt nunmehr seine unrichtigen Ausdrücke für die Spannkräfte der Sparren (S) und Diagonalen (D) durch die in meiner Abhandlung auf S. 1212 abgeleiteten Näherungsformeln und verzichtet ganz darauf, seine falschen Gleichungen für die Ringkräfte R richtig zu stellen, weil er wohl eingesehen hat, dass die Beanspruchung

steifer Ringe in ganz anderer Weise untersucht werden muss, als dies in seinen Abhandlungen geschehen ist. Wie nun aber die Berechnung eben bleibender Ringe durchzuführen ist, darüber schweigt Hr. Kohfahl ganz, was umsomehr überraschen muss, als er gerade die Ergebnisse seiner R-Formeln mit besonderem Nachdruck für die Uebereinstimmung seiner Theorie mit der Erfahrung ins Feld geführt hat.

Hr. Kohfahl bemüht sich, die Summe der von ihm gemachten Fehler in ein einziges »Uebersehen« zusammenzufassen, in eine Verwechslung zweier Momente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_0$, eine Entschuldigung, die den Anschein erweckt, als wäre er, ähnlich wie dies in meiner Abhandlung geschehen, von Beziehungen, die sich auf die Betrachtung der Formänderungen stützen (Z. 1898 S. 1211 Gl. 8; S. 1212 Gl. 16; S. 1241 Gl. 130, 131), in Verbindung mit Momentengleichungen für die an einem Kuppelabschnitte angreifenden Kräfte ausgegangen. Das ist aber nicht der Fall, denn seine Theorie stützt sich, ohne die Bedingungen zu erörtern, denen die Längenänderungen der Stäbe zu genügen haben, auf Gleichungen für Kräftesummen (Z. 1896 S. 1137, 1177 bis 1180 aus den Fig. 18, 20, 22 bis 28 hergeleitet), die nur für Knotenpunkte mit Kugelgelenken gelten, die also seiner Hypothese eben bleibender, steifer Ringe schnurstracks zuwider laufen. Dazu kommt, dass die wagerechten Knotenlasten in diesen Gleichungen garnicht vorkommen und dass Hr. Kohfahl den argen Fehler der Streichung der so einflussreichen Querkraft ΣW auf S. 753 nicht nur ausführlich begründet, sondern sogar durch ein Zahlenbeispiel erhärtet hat. Von einem einfachen Uebersehen kann also nicht wohl die Rede sein, und Hr. Kohfahl hat wegen seiner von Grund aus verfehlten Entwicklung garnicht das Recht, in seiner Formel für D das Moment $\mathfrak{M}$ durch $\mathfrak{M}_0$ zu ersetzen. Am schlagendsten aber wird die Unklarheit, in der sich Hr. Kohfahl über die ganze hier zur Erörterung stehende Frage heute noch befindet, wohl dadurch gekennzeichnet, dass er nicht einmal merkt, wie er sich durch unbeschränkte Anerkennung der von mir nur für eine ganz bestimmte Bauart der Ringe und für eine ganz bestimmte Belastungsweise aufgestellten Formeln mit seiner Hypothese eben bleibender Ringe genau ebenso in Widerspruch setzt, wie in seiner früheren Arbeit (1896) durch Benutzung der aus meiner ersten Abhandlung entlehnten Kräftepläne für Knotengelenke. Will Hr. Kohfahl an dieser Hypothese festhalten, so muss er sich für den am Schluss meiner Abhandlung bei Berechnung einer Kuppel mit vollkommen steifen räumlichen Ringen eingeschlagenen Weg entscheiden. Dieser Rechnungsgang stützt sich auf die Thatsache, dass die Längenänderungen der zwei starre Ringe verbindenden Stäbe durch 6 die gegenseitige Bewegung der beiden Ringe bestimmende Werte eindeutig gegeben sind, am einfachsten durch 3 Verrückungen und 3 Drehungswinkel, und dass diese 6 Werte mit Hülfe der 6 Gleichgewichtsbedingungen berechnet werden können. Zu diesem, für seine Auffassung der Kuppeldächer besonders wichtigen Teile meiner Arbeit nimmt Hr. Kohfahl mit keiner Silbe Stellung. Die Formel, zu denen diese ganz kurze Entwicklung für die Spannkräfte S symmetrisch belasteter Kuppeln führt, lautet mit den aus der Fig. 1 ersichtlichen Bezeichnungen

$$S_m = -\frac{V}{2\,n\,\sin\alpha} + \frac{H\,s}{n\,a_u}\left(\sin\varepsilon\,\cos\gamma_m - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n}\right)$$
$$+ \frac{H\,x}{n\,r_o\,\sin\alpha}\left(\frac{r_u + r_o}{2\,r_u}\cos\gamma_m + \frac{r_u - r_o}{a_u}\,\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n}\right).$$

In der Figur bedeutet R die Mittelkraft der oberhalb der fraglichen Zone der Kuppel angreifenden äußeren Kräfte, sie ist in die Symmetrieebene fallend angenommen und in ihrem Schnittpunkt mit der Kuppelachse in die Seitenkräfte V und H zerlegt worden. Setzt man $s = \frac{e}{\sin\alpha}$ und $a_u = 2\,r_u \sin\varepsilon$, und bezeichnet man die Angriffsmomente, bezogen auf die zur Symmetrieebene rechtwinkligen Durchmesser der die betrachtete Zone begrenzenden Ringe, mit $\mathfrak{M}_o$ und $\mathfrak{M}_u$ (oberer und unterer Ring), schreibt man also

$$H\,x = \mathfrak{M}_o \text{ und } H\,(x + e) = \mathfrak{M}_u,$$

so erhält man den übersichtlichen Ausdruck:

$$2\,S_m\,n\,\sin\alpha = -V + \left(\frac{\mathfrak{M}_u}{r_u} + \frac{\mathfrak{M}_o}{r_o}\right)\cos\gamma_m$$
$$- \left(\frac{\mathfrak{M}_u}{r_u} - \frac{\mathfrak{M}_o}{r_o}\right)\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n\,\sin\varepsilon} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Da $\cos\gamma_m = \frac{\xi}{r_o}$ ist, also im geraden Verhältnis zu ξ steht, so ist die Schaulinie, welche das Gesetz darstellt, nach dem sich die S-Kräfte innerhalb einer Zone ändern, eine Gerade. Sie wird am einfachsten bestimmt durch den halben Unterschied $\varDelta S$ der für $\gamma_m = 0$ und $\gamma_m = 180^0$ berechneten Werte und durch den Mittelwert S_M für $\gamma_m = 90^0$. Man erhält:

$$2\,\varDelta S\,n\,\sin\alpha = -\left(\frac{\mathfrak{M}_u}{r_u} + \frac{\mathfrak{M}_o}{r_o}\right)$$

$$2\,S_M\,n\,\sin\alpha = -\left(\frac{\mathfrak{M}_u}{r_u} - \frac{\mathfrak{M}_o}{r_o}\right)\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n\,\sin\varepsilon} - V.$$

Fig. 1.

Die auf diesem Wege gewonnene Schaulinie setzt Ringe voraus, die auch rechtwinklig zur Ringebene wirkende Kräfte übertragen können, ohne wesentliche Verbiegungen zu erfahren, also Ringe, die nicht nur in wagerechter, sondern auch in lotrechter Richtung so steif sind, dass sie als **vollkommen starre Körper** angesehen werden dürfen; sie gilt für wagerechte und lotrechte Lasten.

Anders sieht die Schaulinie der S-Kräfte aus, wenn die von Hrn. Kohfahl aus meiner Abhandlung nunmehr ohne jede Einschränkung übernommene Formel Anwendung findet, die aber nur für schlanke Kuppeltürme mit steifen ebenen Ringen und für ausschließlich von **wagerechten Kräften** herrührende Momente $\mathfrak{M}_o$, $\mathfrak{M}_u$ brauchbar ist und ungültig wird, sobald $\mathfrak{M}_o$ und $\mathfrak{M}_u$ **Funktionen lotrechter Lasten** sind. Es ergiebt sich dann mit denselben Bezeichnungen wie oben

$$2\,S_M\,n\,\sin\alpha = -V + 2\,\frac{\mathfrak{M}_o}{r_o}\cos\gamma_m - \left(\frac{\mathfrak{M}_u}{r_u} - \frac{\mathfrak{M}_o}{r_o}\right)\frac{\sin\beta_m}{\sin\varepsilon} \quad (2),$$

wozu eingeschaltet werden mag, dass

$$\sum_1^n \sin \beta_m = \frac{\operatorname{cotg} \varepsilon}{n}$$

ist. Der Wert S_m lässt sich in die beiden Bestandteile S_m' und S_m'' zerlegen:

$$2\, S_m'\, n \sin \alpha = -V + 2\, \frac{\mathfrak{M}_o}{r_o} \cos \gamma_m$$

$$2\, S_m''\, n \sin \alpha = -\left(\frac{\mathfrak{M}_u}{r_u} - \frac{\mathfrak{M}_o}{r_o}\right) \frac{\sin \beta_m}{\sin \varepsilon}.$$

Die Schaulinie für S_m' ist wieder eine Gerade, bestimmt durch

$$2\, S_M'\, n \sin \alpha = -V$$

und

$$2\, \Delta S'\, n \sin \alpha = -2\, \frac{\mathfrak{M}_o}{r_o}.$$

Dagegen ist die Schaulinie für S_m'' eine Ellipse vom Halbmesser S_M'', wobei

$$2\, S_M''\, n \sin \alpha = -\left(\frac{\mathfrak{M}_u}{r_u} - \frac{\mathfrak{M}_o}{r_o}\right) \frac{1}{\sin \varepsilon}.$$

Betrachten wir z. B. den Sonderfall $x = 0$, d. i. auch $\mathfrak{M}_o = 0$, und verfolgen wir nur den Einfluss von H, setzen wir also auch $V = 0$. Ist der Ring räumlich steif, so gilt die Schaulinie a, Fig. 1; in allen Sparren entstehen Druckspannungen, auf der Windseite wie auf der Leeseite, trotzdem es sich nur um den Einfluss einer rechtwinklig zur Kuppelachse wirkenden Kraft H handelt. Besitzt der Ring nur ebene Steifigkeit, so gilt (wegen $S' = 0$ und $S = S''$) die Schaulinie b; es entstehen wiederum nur Druckspannungen, die gröfsten an der von Hrn. Kohfahl in wenig glücklicher Weise als »die neutrale Faserschicht« bezeichneten Stelle, während sich für die »äufsersten Faserschichten« die Spannungen Null ergeben. Hr. Kohfahl müsste aufgrund der von ihm vertretenen Anschauung eigentlich beide Spannungsbilder ablehnen, am entschiedensten aber wohl das zweite, trotzdem gerade dieses der von ihm nunmehr übernommenen Formel entspricht. Wer aber viel auf dem bisher noch sehr wenig beackerten Gebiete der räumlichen Statik gearbeitet hat, wird mit mir die Ueberzeugung gewonnen haben, dass hier das praktische Gefühl bei der flüchtigen Beurteilung der Spannungsbilder oft im Stiche lässt, er wird den Ausführungen W. Ritters beipflichten, der im zweiten Teil seiner Graphischen Statik am Schluss der Untersuchung einer durch Winddruck belasteten Kuppel sagt: »Der Wechsel in den Zeichen und in den Gröfsen der gefundenen Kräfte ist mehrfach auffallend, und es dürfte schwer halten, aus der blofsen Anschauung die Beanspruchung der Stäbe auch nur ungefähr herauszulesen. Nicht einmal eine gewisse Gesetzmäfsigkeit lässt sich unseren Ergebnissen entnehmen.«

Dass von einer folgerichtigen Entwicklung der Formeln für die S und D in der Arbeit des Hrn. Kohfahl nicht die Rede sein kann, dürfte durch die vorstehenden Ausführungen bereits bewiesen sein, geht aber auch daraus hervor, dass die wichtige Grundgleichung $D_m = C \sin \beta_m$, in der C für alle Diagonalen einer und derselben Zone einen festen Wert bedeutet, nur aus der Betrachtung der Formänderungen gewonnen werden kann (S. 1211, 1212 und 1241 meiner Abhandlung). Eine ähnliche Formel ist zuerst von Hrn. Ingenieur Reimann bei der Berechnung des Turmes der Petrikirche in Hamburg aufgestellt worden; Hr. Reimann macht, ohne weitere Begründung, die »Annahme« $D_m = C \sin \gamma_m$. Bei der Berechnung des Turmes der Marienkirche in Hannover führte ich die »Annahme« $D_m = C \sin \beta_m$ ein, weil für $\beta_m = 0$ sich $D_m = 0$ ergeben muss. Als ich dann später (1893) die genaue Berechnung eines Gasbehälter-Führungsgerüstes durchführte, erkannte ich, dass mit gewissen zulässigen Vernachlässigungen (denn streng genommen enthält jede Elastizitätsgleichung 2 Unbekannte) die Formel $D_m = C \sin \beta_m$ als ein Gesetz aufgefasst werden darf, bei ebenen Ringen aber nur dann, wenn erstens das räumliche Fachwerk ein Prisma oder eine abgestumpfte Pyramide ist, wenn es zweitens nur einen einzigen steifen Ring besitzt, und wenn drittens alle äufseren Kräfte wagerecht sind und ausschliefslich an dem steifen Ringe angreifen. Bei der Anwendung auf andere Kuppelfachwerke mit ebenen Ringen wird aus dem Gesetz wieder eine Annahme. Mit dem Gesetze $D_m = C \sin \beta_m$ fällt aber auch das Gesetz $(S_m + \lambda D_m) = C' \cos \gamma_m$ und damit auch die Gleichung 2 (1898 S. 1212; die dort für das Fachwerkprisma gegebene Entwicklung gilt auch für den Pyramidenstumpf). Wegen der Wichtigkeit dieser Frage stellen wir die folgende Betrachtung an:

Eine offene Kuppel, deren Ringe vollkommen starre ebene Scheiben sind, werde mit wagerechten Kräften $H_1, H_2, \ldots$, Fig. 2, belastet. In welchen Knotenpunkten diese Kräfte angreifen, ist so lange gleichgültig, als es sich nur um die Spannkräfte S und D in den Sparren und Diagonalen handelt. $H_1, H_2, \ldots$ dürfen also auch als die Mittelkräfte von in verschiedenen Ringknoten wirksamen wagerechten Lasten aufgefasst werden, sie mögen in die Symmetrieebene $ABCD$ fallen. Wir betrachten die Zone $ABCD$, ersetzen den unterhalb dieser Zone gelegenen Teil der Kuppel durch ein vollkommen starres Widerlager (d. i. wohlgemerkt, eine mit der Wirklichkeit nicht stimmende »Annahme«) und zerlegen in jedem Knotenpunkte m des oberen Ringes die daselbst angreifenden zur Zone $ABEF$ gehörigen Stabkräfte $\bar{S}_m$ und $\bar{D}_{m+1}$ nach der Richtung des Sparrens S_m und nach einer in die Ringebene AB fallenden Richtung. Es wirkt dann auf die Zone $ABCD$ eine in der Symmetrieebene liegende wagerechte Kraft K und eine Reihe von Kräften S_m, die ohne Einfluss auf die Spannkräfte D_m sind und deren Einfluss auf die Längenänderungen Δs der Sparrenlängen s vernachlässigt werden soll. Man erhält auf dem in meiner Abhandlung, S. 1211, angegebenen Wege

Fig. 2.

$$D_m = \frac{K}{n\, \omega_o} \sin \beta_m, \quad \text{wo} \quad \omega_o = \frac{a_u}{d},$$

und kann, wenn $s : d = \lambda$ gesetzt wird, nun folgern:

$$\begin{aligned} S_m + \lambda D_{m+1} &= S_m + \lambda D_m + \lambda (D_{m+1} - D_m) \\ &= S_m + \lambda D_m + \frac{\lambda K}{n\, \omega_o} (\sin \beta_{m+1} - \sin \beta_m) \\ &= S_m + \lambda D_m + 2\, \frac{\lambda K}{n\, \omega_o} \sin \varepsilon \cos \gamma_m. \end{aligned}$$

Lässt sich also nachweisen, dass innerhalb einer Zone $S_m + \lambda D_m$ proportional mit $\cos \gamma_m$ ist, so ist auch $S_m + \lambda D_{m+1}$ proportional mit $\cos \gamma_m$. Da nun vorausgesetzt wird, dass die Ringe ebene Gebilde sind, so muss die Summe der im Knotenpunkte m angreifenden lotrechten Kräfte gleich Null sein, und es besteht deshalb, wenn α und $\bar{\alpha}$ die Neigungswinkel der durch die Kräfte S und $\bar{S}$ beanspruchten Sparren bedeuten, die Gleichung

$$(S_m + \lambda D_m) \sin \alpha = (\bar{S}_m + \bar{\lambda} \bar{D}_{m+1}) \sin \bar{\alpha} \quad . \quad \text{(I).}$$

Für die oberste Zone ergiebt sich

$$S_m + \lambda D_m = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(II),}$$

woraus folgt:

$$S_m = -\lambda D_m = -\frac{H_o \lambda}{n\, \omega_o}$$

und

$$S_m + \lambda D_{m+1} = \frac{\lambda H_o}{n\, \omega_o} \left(\sin \beta_{m+1} - \sin \beta_m\right) = \frac{2 \lambda H_o}{n\, \omega_o} \sin \varepsilon \cos \gamma_m.$$

Damit ist nachgewiesen, dass für die oberste Zone $S_m + \lambda D_{m+1}$ proportional mit $\cos \gamma_m$ ist, und es folgt nun aus der Gleichung (I) auch für die andern Zonen: $S_m + \lambda D_m = C' \cos \gamma_m$, wobei C' für jede Zone einen andern Wert annimmt. Sehen wir von den verschiedenen »Annahmen« ab, die wir bei der vorstehenden Herleitung hinsichtlich des Einflusses der elastischen Formänderungen machen mussten,

so dürfen wir die Erfüllung der Gleichungen (I) und (II) als das notwendige und ausreichende Kennzeichen für die Gültigkeit der Beziehung $S_m + \lambda D_m = C' \cos\gamma_m$ und damit auch der Formel 2) bezeichnen.

Die Gleichungen (I) und (II) werden aber in den folgenden Fällen nicht erfüllt:

1) wenn lotrechte Knotenlasten auftreten,

2) wenn der Ring kein ebenes Gebilde ist, sondern ein steifer Körper,

3) wenn die Kuppel eine Spitze hat[1]).

Da nun Hr. Kohfahl in seiner Abhandlung (1896) ausschliefslich mit lotrechten Lasten rechnet, da er ferner eben bleibende Ringe voraussetzt, die als starre Körper imstande sind, eine in irgend einem Knoten angreifende Einzellast auf alle übrigen Knotenpunkte zu verteilen, und da er drittens auch Kuppeln mit Spitzen in den Bereich seiner Untersuchung zieht, so sind alle drei Kennzeichen für die Unbrauchbarkeit der Gleichung 2 vorhanden. Wenn Hr. Kohfahl also jetzt behauptet, die Gleichungen $D = C \sin\beta$ und $S + \lambda D = C' \cos\gamma_m$ seien von ihm 1896 als eine streng mathematische Folge seiner Hypothese abgeleitet worden, so zeigt er damit nur, dass er sich von der Tragweite dieser Hypothese noch immer keine rechte Vorstellung gemacht hat. Vor allen Dingen muss er sich erst einmal darüber klar werden, ob er Ringe von räumlicher oder ebener Steifigkeit voraussetzen will.

Dem wichtigsten der von mir gemachten Einwände ist Hr. Kohfahl in seiner Erwiderung (Z. 1898 S. 1412) ganz aus dem Wege gegangen, nämlich dem Vorwurfe: dass es nicht genügt, den Ringen einer Kuppel lediglich in Gedanken die Eigenschaft unendlich grofser Steifigkeit beizulegen, und dass es geboten ist, auch zu prüfen, ob die Abmessungen der Ringe oder der die Ringe versteifenden Nebenkonstruktionen eine Gewähr für genügend genaue Erfüllung der gemachten Voraussetzungen bieten. Diese Prüfung verlangt aber vor allem die Lösung der namentlich für weitgespannte Kuppeln wichtigen Aufgabe: die Spannungen und Formänderungen der Ringe infolge von Kräften, die teils in der Ringebene liegen, teils lotrecht hierzu sind, darzustellen und den Einfluss dieser Formänderungen auf die Spannkräfte in den Diagonalen und Sparren zu untersuchen. Diese Aufgabe wird weder in der Abhandlung des Hrn. Kohfahl noch in seiner Erwiderung auf meine Kritik auch nur mit einem einzigen Worte gestreift, geschweige denn gelöst; selbst die Steifigkeitsfrage der ebenen Ringgebilde bleibt in seinen Arbeiten vollständig unberührt.

Es erscheint mir deshalb geboten, Hrn. Kohfahl noch einmal ganz kurz das vorzuhalten, was er selbst 1896 in seiner Arbeit über den Einfluss lotrechter Lasten geschrieben hat. Die Berechtigung zur Voraussetzung eben bleibender Ringquerschnitte leitet er einzig und allein aus der in der Festigkeitslehre bei Berechnung gerader Stäbe üblichen und dort innerhalb gewisser Grenzen auch zulässigen Annahme eben bleibender Querschnitte her. Er überträgt diese Hypothese ohne jegliche Beweisführung auf eine dünne flache Blechhaube, also auf einen plattenförmigen Körper, und dann auf das Eisengerüst einer Kuppel, trotzdem diese Gebilde mit einem geraden, verhältnismäfsig schlanken Stabe, wie solchen die übliche Lehre von der Biegungsfestigkeit voraussetzt, auch nicht die geringste Aehnlichkeit haben. Dabei beschreibt er die Kuppel als einen Hohlkörper, dessen dünne Wand in ein System von Gitterstäben aufgelöst worden ist, und spricht an keiner Stelle seiner Arbeit weder davon, dass man sich die Ringe von unendlich grofser Steifigkeit zu denken hat, noch davon, dass man bei dieser ganzen Berechnung lediglich auf die Festigkeit der Dachschalung angewiesen ist, dass also die ganze so mühsam aufgebaute Theorie, einem Kartenhause gleich, zusammenstürzt, wenn ein Teil der Schalung aus irgend einem Grunde entfernt wird, oder anstelle der festen Schalung eine leichte Glasdecke über das Stabwerk sich ausbreitet. Die entwickelten Formeln bezeichnet er vielmehr ohne jede Einschränkung als genaue und erschöpfende Behandlung des Einflusses lotrechter Lasten; er lässt also dünne, weite Ringe in dieser Abhandlung die Rolle von vollkommen starren Körpern spielen.

Volle zwei Jahre später, gelegentlich der Untersuchung der für flache Kuppeln nebensächlichen Wirkung wagerechter Lasten, schreibt er in dem von den Querkräften Q handelnden Abschnitt (Z. 1898 S. 749): »Die Ringe sind als steife Scheiben zu konstruiren«, und zeigt dann die Berechnung der von den Kräften Q hervorgerufenen, die Ringe auf Biegung beanspruchenden Momente, und zwar ohne sich auf die Schalung zu verlassen. Musste man nicht erwarten, hier eine nachträgliche rechnerische Erledigung des viel wichtigeren Einflusses der senkrecht zur Ringebene wirkenden und den Ring in lotrechtem Sinne verbiegenden Kräfte zu finden? Ist es denn folgerichtig, sich bei Berechnung flacher Kuppeln in dem viel schwerer liegenden Falle lotrechter Belastung lediglich auf die Dachschalung zu verlassen, während man es für geboten hält, die Uebertragung der ganz unwesentlichen wagerechten Lasten den Ringen allein zuzumuten? Glaubt Hr. Kohfahl wirklich, die schwachen Fetten flacher Schwedlerscher Kuppeln, die in den Knoten nicht einmal mit einander verlascht sind und die auf Druck beanspruchten Ringwinkeleisen zur Not knickfest machen, seien im Verein mit den flach liegenden Schalbrettern imstande, diesen schwachen Winkeleisen in lotrechter Richtung zu solcher Steifigkeit zu verhelfen, dass sie fähig sind, Einzellasten in der von ihm geschilderten Weise auf sämtliche Ringknoten zu verteilen? Dass Hr. Kohlfahl selbst es für zweckmäfsig hält, die Ringe selbständig zu machen, beweist der Satz (Z. 1898 S. 749): »Auch bei den eigentlichen Kuppeldächern ist eine Ausbildung der Ringe zu steifen Scheiben stets möglich und von einsichtigen Konstrukteuren auch bereits durchgeführt worden«; das beweist ferner die Wiedergabe einer Aeufserung des Hrn. Ingenieurs Cramer, der (allerdings nur wegen der nicht ausreichenden Knickfestigkeit, siehe weiter unten) eine anderweite Versteifung der Sparren und Ringe als geboten bezeichnet, falls mit dem Fehlen der Schalung (Reparaturen, Bränden, Glaseindeckung, Fortfall einzelner Schalungsfelder) gerechnet werden muss. Am auffälligsten aber bleibt, dass Hr. Kohfahl immer nur von ebenen steifen Ringen spricht, während seine 1896 aufgestellten Formeln räumliche Ringe verlangen; auch zeigt er nicht, wie diese ebenen Ringe gebaut werden müssen, wenn sie seinen Voraussetzungen entsprechen sollen. Ich habe (Z. 1898 S. 1237) nachgewiesen, wie steif bereits eine ebene Ringscheibe von 3,41 m Radius gemacht werden muss, wenn sie imstande sein soll, eine wagerechte Last in der gewünschten Weise auf sämtliche Diagonalen zu verteilen. An der Hand dieser Untersuchung, die Hr. Kohfahl in seinem Wortgefecht vollständig ignorirt, kann man sich ein Bild davon machen, was es heifst, Ringe von 20 bis 30 m Dmr. so steif zu konstruiren, dass sie mit genügender Genauigkeit als starre Scheiben angesehen werden dürfen. Trotz der beträchtlichen Querschnittabmessungen, die solche Ringe erhalten müssten, würden sie aber immer noch ganz ungeeignet sein, auch lotrechte Einzellasten so auf sämtliche Ringknoten zu verteilen, wie die Theorie des Hrn. Kohfahl dies verlangt; hierzu wäre noch eine sehr kräftige Versteifung in lotrechter Richtung erforderlich.

Hr. Kofahl beruft sich in seiner Erwiderung auf die in Z. 1898 S. 718 mitgeteilte Tabelle und meint, die dort zusammengestellten Zahlen beweisen: »die Anwendung seiner Theorie auf ausgeführte Bauten liefere Spannungswerte, die mit den an ihnen gewonnenen Erfahrungen gut übereinstimmen, nämlich etwas stärkere Sparren und Ringe und schwächere Diagonalen als die Schwedlerschen«. Nun ist aber ein einziges, einen Sonderfall betreffendes Beispiel nicht beweiskräftig für eine Theorie, die ein weites Gültigkeitsgebiet für sich in Anspruch nimmt; hiervon indes abgesehen, darf man aus den Kohfahlschen Zahlen $D_I = 3{,}27$ t, $D_{II} = 2{,}47$ t und den Schwedlerschen Zahlen $D_I = 2{,}37$ t, $D_{II} = 4{,}07$ t nur folgern, dass bald das eine, bald das andere Verfahren ein kleineres oder gröfseres D liefern wird. Hinsichtlich der Ringe und Sparren aber frage ich Hrn. Kohfahl, ob er im Ernst der Meinung ist, die Sicherheit der von ihm nachgerechneten Schwedlerschen Kuppel werde vergröfsert werden, wenn man

[1]) Eine Ausnahme bildet die Pyramide; hier gilt für die Spitze die Formel $S_m = C' \cos\gamma_m$.

die Schwedlerschen Ringdrücke $R_I = -19{,}35$ t und $R_{II} = -9{,}19$ t durch seine hiervon fast garnicht abweichenden Werte $R_I = -21{,}13$ t und $R_{II} = -10{,}94$ t ersetzt, oder wenn man die Sparren nicht für $S = -5{,}12$ t, $-6{,}36$ t, $-6{,}86$ t berechnet, sondern für $S = -7{,}38$ t, $-7{,}73$ t, $-7{,}08$ t. Denkt man an die Annahmen, die beiden Rechnungen zugrunde liegen, so muss man aus diesen Zahlen einfach schliefsen, dass gar kein Grund vorliegt, die so überaus einfache Schwedlersche Theorie durch eine wesentlich umständlichere zu ersetzen. Wenn aber, wie Hr. Kohfahl meint, die Schwedlersche Theorie zu unzulänglichen Abmessungen der Ringe und Sparren führt, nun so wird seine eigene zu gleichen Ergebnissen gelangende Berechnungsweise die Sache gewiss nicht zum besseren wenden. Die Uebereinstimmung der Schwedlerschen und Kohfahlschen Zahlen, welche letzteren mit Hülfe der in meiner Abhandlung (Zentralblatt der Bauverwaltung 1892) gegebenen Kräftepläne für offene Kuppeln gewonnen sind, beweist doch nur, dass Hr. Kohfahl eine offene unversteifte Kuppel für Belastungsfälle berechnet hat, die mit den von Schwedler angenommenen gleichwertig sind, sie beweist aber keineswegs, dass die Knotenpunkte eines Ringes nach der Formänderung auch nur annähernd in einer Ebene liegen, und berechtigt zu keinerlei Schlussfolgerungen hinsichtlich des Verhaltens anderer Konstruktionen. Will man die Tragfähigkeit einer solchen Kuppel, ohne auf die ungemein schwierige Frage der Nebenspannungen einzugehen, nachweisen, so muss man vor allem die Versteifung des Schlussringes durch die Laterne berücksichtigen. Die in meiner letzten Abhandlung (Z. 1898 S. 1210) erwähnte genauere Berechnung eines solchen Bauwerkes habe ich gleich nach Drucklegung meiner Arbeit im Zentralblatt durchgeführt (nicht erst neuerdings und auf Anregung des Hrn. Kohfahl), und zwar gelegentlich der Durchsicht des Abschnittes »Statik der Baukonstruktionen« der 15. Auflage (1892) der »Hütte«. Das Ergebnis dieser Rechnung bewog mich, der Redaktion des Taschenbuches den unveränderten Abdruck der in den früheren Auflagen enthaltenen Schwedlerschen Theorie zu empfehlen. Es sind deshalb unter der Ueberschrift »Berechnung für lotrechte Lasten«, genau wie in den früheren Auflagen, ausschliefslich die Schwedlerschen Formeln aufgeführt worden. Kurze Angaben am Schlusse dieser Zusammenstellung kennzeichnen die Gebilde, für welche dieses Berechnungsverfahren zulässig und ausreichend ist. Für die Berechnung des bei höheren Kuppeln einflussreichen Winddruckes haben bis jetzt nur die für offene unversteifte Kuppeln gültigen Kräftepläne Aufnahme gefunden, weil die Behandlung anderer Fälle in taschenbuchmäfsiger Form kaum durchführbar ist; sie sollen künftig durch einen Hinweis auf den Vorzug der Schlussringversteifung ergänzt werden, da ich gelegentlich der Bearbeitung der Berliner Domkuppel (Vergleichung einer 8-Eckkuppel mit einer 24-Eckkuppel) auch bei höheren Kuppeln, besonders solchen von grofser Seitenzahl, den Vorteil einer kräftigen Versteifung des Schlussringes kennen gelernt habe. An meinem günstigen Urteil über die Schwedlersche Theorie der flachen Kuppeln ändert auch die von Hrn. Kohfahl hervorgehobene, wohl jedermann bekannte Thatsache nichts, dass bei verschiedenen Schwedlerschen Kuppeln die Sparren und Ringe als etwas schwach bezeichnet werden müssen; denn es liegt dies nicht daran, dass die Schwedlerschen Formeln für die Spannkräfte in diesen Stäben unzulängliche Werte liefern, sondern lediglich daran, dass die Trägheitsmomente der Querschnitte mit den berechneten Drücken nicht im Einklang stehen. Insbesondere sind die Ringe vielfach nur auf Druckfestigkeit ($F = R : \sigma$) berechnet worden. Selbst der aus Ringstab und Fette zusammengesetzte Druckstab bietet nicht immer die Sicherheit gegen Einknicken, die man in der Richtung normal zur Dachfläche für einen so wichtigen Bauteil fordern darf. Dieser Fehler ist beseitigt, wenn die Druckstäbe in sorgfältiger Weise auf Knickfestigkeit mit der üblichen fünffachen Sicherheit berechnet werden.

Noch habe ich mich über die von Hrn. Kohfahl am Schlusse seiner Erwiderung (Z. 1898 S. 1415 Fig. 2 u. 4) vorgeführten beiden Spannungsbilder für eine Turmpyramide zu äufsern. Da flüchtige Leser hier leicht die Ansicht gewinnen können, als handle es sich um eine Gegenüberstellung der Ergebnisse von Formeln, die einerseits von Hrn. Kohfahl, anderseits von mir aufgestellt worden sind, so hebe ich hervor, dass beide Formelgruppen von mir herrühren. Wohin die Formeln der Kohfahlschen Abhandlungen bei Lösung dieser wichtigen Aufgabe führen — sie liefern nicht einmal richtige Vorzeichen —, habe ich in Z. 1898 S. 1205 gezeigt.

Die mitgeteilten Spannungsbilder sind insofern unvollständig, als in dem zweiten Bilde die Spannkräfte in einer ganzen Schar von Diagonalen fehlen und in beiden Fällen die Berechnung der Ringe unterblieben ist. Die erste Unvollständigkeit ist nebensächlich, die zweite fällt dagegen ins Gewicht. Sie mag darin ihren Grund haben, dass Hr. Kohfahl über eine Formel zur Berechnung der Ringe überhaupt nicht mehr verfügt; ihre Beseitigung an der Hand meiner Abhandlungen würde aber jeden Leser sofort darüber aufklären, dass sich die beiden Spannungsbilder auf Türme beziehen, die nach ganz verschiedenen Grundsätzen konstruirt werden dürfen. Wendet man nämlich auf die Kräfte D und S meine in dieser Zeitschrift (1898 S. 1212) abgeleiteten Formeln an, so muss man in jedem Geschoss einen Querboden anordnen, der so steif gebaut ist, dass er als vollkommen starre Scheibe betrachtet werden darf; auch ist man gehalten, eine Untersuchung über den ausreichenden Steifigkeitsgrad anzustellen, will man nicht anders mit in der Luft schwebenden Annahmen rechnen. Bei den meisten ausgeführten Türmen sind die Querversteifungen zu nachgiebig, als dass ihre Formänderungsarbeit vernachlässigbar klein wäre, und ihr Ersatz durch genügend starre Böden würde das Eisengewicht erheblich erhöhen. Die lastverteilende Wirkung der Querböden ist hier in der Regel so unsicher und die Verfolgung ihres Einflusses so umständlich, dass es besser ist, sie bei der Ermittlung der Spannkräfte ganz aus dem Spiele zu lassen und ihr lediglich durch Zulassung höherer Beanspruchungen Rechnung zu tragen. Das sonst sehr verwickelte Spannungsbild für die Ringe wird dadurch aufserordentlich vereinfacht. Auf dieser Ueberlegung bauen sich die von mir im Zentralblatt der Bauverwaltung 1892 abgeleiteten und inzwischen durch Berücksichtigung des Einflusses der Veränderlichkeit des Sparrenquerschnittes (anstelle der Annahme $F =$ konst) erweiterten einfachen Formeln auf. In einer der nächsten Nummern dieser Zeitschrift werde ich die Querschnittsermittlung einer Turmpyramide ausführlicher behandeln.

Die neueste Veröffentlichung des Hrn. Prof. Müller-Breslau enthält einige Unrichtigkeiten, die ich bitte, richtig stellen zu dürfen. Wenn gesagt wird, meine Entwicklungen seien »so fehlerhaft« und »Hr. K. hat zugegeben, dass seine Formeln falsch sind«, so entspricht das nicht den Thatsachen. Der bereits in das Jahr 1896 fallende Hauptteil meiner Arbeit besteht in der Entwicklung der Gleichungen für die Spannungen aller Diagonalen, Ringstücke und Sparren eines Kuppeldaches, das durch ein beliebiges Moment belastet ist. Weiterhin wurde gezeigt, wie einseitige senkrechte Lasten mit Hülfe der gewonnenen Grundformeln zu behandeln sind. Im zweiten, 1898 veröffentlichten Teile wurden nach Herleitung einer Formel für den Neigungswinkel zwischen Windrichtung und Dachfläche die normalen Windlasten nach drei Hauptrichtungen zerlegt, dann gezeigt, wie man den Querkräften durch steif konstruirte Ringe begegnen kann, und die Formeln für die durch diese Kräfte in den Ringen hervorgerufenen Biegungsmomente abgeleitet. Damit waren die eigentlichen Entwicklungen meiner Abhandlung, die meines Wissens sämtlich neu waren, zu Ende, und ich stelle zur Kennzeichnung der oben angezogenen absprechenden Aeufserung des Hrn. Prof. Müller-Breslau fest, dass dieser in keiner einzigen der 69 aus jenen Entwicklungen hervorgegangenen Gleichungen einen Fehler nachzuweisen imstande gewesen ist.

Ueber den einen ganz am Schlusse meiner vorjährigen Abhandlung gemachten Fehler habe ich mich bereits in Z. 1898 S. 1413 freimütig ausgesprochen und die durch ihn betroffenen Gleichungen (70), (72), (73) und (75) richtig gestellt. Da Hr. Prof. Müller-Breslau trotzdem aufs neue auf diesen Fehler zurückkommt, so nehme ich mir die Freiheit, ihn daran zu erinnern, dass er selbst doch auch nicht völlig gefeit gegen kleinere Fehler ist, wie sein missglückter und von mir erst richtig gestellter Beweis für die — bis auf die Bedeutung des $\mathfrak{M}$ bestehende — Identität seiner Gl. (24) mit meiner alten Gl. (70) gezeigt hat.

Die nicht den Thatsachen entsprechenden Aussprüche: »Hr. K. verzichtet ganz darauf, seine falschen Gleichungen

für die Ringkräfte R richtig zu stellen« und »Wie nun aber die Berechnung der Ringe durchzuführen ist, darüber schweigt Hr. K. ganz«, sind wohl wieder auf ein Uebersehen des Hrn. Prof. Müller-Breslau zurückzuführen. Ich bitte, dieserhalb den ersten, 18 Zeilen umfassenden Absatz auf S. 1414 nachzulesen.

Hr. Prof. Müller-Breslau sagt weiterhin, ich habe behauptet, die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} D_m &= C \sin \beta_m \text{ und} \\ S_m + \lambda D_m &= C' \cos \gamma_m \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (a)$$

seien von mir 1896 als streng mathematische Folge meiner Hypothese abgeleitet worden. Da dieser Ausspruch den Glauben erwecken könnte, als hätte ich den Nachweis für meine Behauptung schuldig bleiben müssen, so will ich ihn lieber nachholen, so offen er auch zutage liegt. Meine 1896 abgeleiteten Gleichungen für die durch ein Moment $\mathfrak{M}$ hervorgerufenen Spannungen der Diagonalen — Gl. (4), (9) und (15) — und Sparren — (Gl. (5), (11), (17) — lauten nach Weglassung des Zonenindex:

$$\left.\begin{aligned} D_m &= \frac{1}{n}\,\frac{\mathfrak{M}}{r}\,\frac{\operatorname{cotg}\varphi}{\beta}\,\sin\frac{m-{}^1\!/_2}{n}\,180 \\ S_m &= -\frac{1}{n}\,\frac{\mathfrak{M}}{r}\,\frac{1}{\sin\varphi}\left[\cos\frac{m-1}{n}\,180 + \frac{\gamma}{\beta}\cos\varphi\,\sin\frac{m-{}^3\!/_2}{n}\,180\right] \end{aligned}\right\} \text{(b)}.$$

Man sieht ohne Mühe, dass der aus der ersten Gleichung durch Vertauschung von m mit $m-1$ für D_{m-1} sich ergebende Ausdruck in der zweiten enthalten ist und diese auch wie folgt geschrieben werden kann:

$$S_m = -\frac{1}{n}\,\frac{\mathfrak{M}}{r}\,\frac{1}{\sin\varphi}\,\cos\frac{m-1}{n}\,180 - \gamma D_{m-1}$$

oder

$$S_m + \gamma D_{m-1} = -\frac{1}{n}\,\frac{\mathfrak{M}}{r}\,\frac{1}{\sin\varphi}\,\cos\frac{m-1}{n}\,180.$$

Die Faktoren von $\sin\frac{m-{}^1\!/_2}{n}\,180$ in der Gleichung für D_m und von $\cos\frac{m-1}{n}\,180$ in der letzten Gleichung sind von m unabhängige, also für jede Zone konstante Werte; setzt man sie gleich C bezw. C', so hat man

$$\left.\begin{aligned} D_m &= C \sin\frac{m-{}^1\!/_2}{n}\,180 \\ S_m + \gamma D_{m-1} &= C' \cos\frac{m-1}{n}\,180 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (c).$$

Die Gleichungen (c) gelten für Fig. 1, in der die Biegungsebene $x=x$ durch zwei gegenüber liegende Knotenpunkte geht. Geht $x=x$ dagegen durch zwei gegenüber liegende

Fig. 1.

Fig. 2.

Feldmitten, so hat man, wie in Z. 1896 S. 1183 gezeigt, in den Winkelfunktionen $m-{}^1\!/_2$ mit m zu vertauschen. Für die in Fig. 2 gezeichnete Lage lauten also meine Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} D_m &= C \sin\frac{m}{n}\,180 \\ S_m + \gamma D_{m-1} &= C' \cos\frac{m-{}^1\!/_2}{n}\,180 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (d).$$

Für diese Lage nun, aber für die in Fig. 3 eingetragenen Bezeichnungen, gelten die Müller-Breslauschen »Annahmen« a. Ein Vergleich dieser mit Fig. 2 zeigt, dass der die Feldmitte der Diagonalen D_m bestimmende Winkel β_m identisch mit $\frac{m}{n}\,180$ ist, dass der den Sparren S_m bestimmende Winkel γ_m gleichbedeutend mit $\frac{m-{}^1\!/_2}{n}\,180$ ist, dass S_m in beiden Figuren denselben Sparren bedeutet, dass aber mit D_m in Fig. 3 diejenige Diagonale bezeichnet ist, die in Fig. 2 D_{m-1} heifst. Da endlich der Faktor γ in der zweiten Gleichung (d) gleichbedeutend mit λ in der zweiten Gleichung (a) ist, so ist hiermit die Identität der von mir aufgrund meiner Hypothese abgeleiteten Gleichungen (d) mit den Müller-Breslauschen »Annahmen« (a) bewiesen.

Fig. 3.

Auf die schon in seiner vorjährigen Veröffentlichung ausgiebig vorgetragenen und in seiner jetzigen in gleicher Breite wiederholten Bedenken des Hrn. Prof. Müller-Breslau gegen meine grundlegende Hypothese nochmals zu erwidern, kann ich mir ersparen, da der Leser meine Ansichten über das Nichterfülltsein und über die Zulässigkeit von Voraussetzungen in der Statik schon in Z. 1898 S. 1413 gedruckt findet. Die Klage meines Gegners, dass ich zu seinen Untersuchungen der Biegungsspannungen in ebenen gelenklosen Ringen auf S. 1233 u. f. nicht Stellung genommen habe, kann ich damit beantworten, dass ich gegen die dort gegebenen mathematischen Entwicklungen selbstredend nichts einzuwenden habe, und dass ich abwarten werde, ob ihre Ergebnisse für die Berechnung und Konstruktion von Kuppel- und Turmdächern nutzbringende Verwertung finden werden.

Zu dem von Hrn. Prof. Müller-Breslau zu meinen beiden Spannungsbildern auf S. 1415 Gesagten will ich nur bemerken, dass mir dadurch das Rätsel, von dem ich am Schlusse der an sie geknüpften Zeilen sprach, noch nicht gelöst ist. Der Warnung, man möge sich bei der Beurteilung von Spannungsbildern nicht zu sehr auf das praktische Gefühl verlassen, stelle ich den Wunsch entgegen, es möge deutschen Ingenieuren niemals an dem praktischen Gefühle fehlen, das zur Herstellung guter Bauwerke gerade so unentbehrlich ist wie die Beherrschung der Theorie, und das letzterer häufig anzeigt, welche Richtung sie verfolgen muss, um sich nicht in unfruchtbare Spekulationen zu verlieren, sondern zu praktisch verwertbaren Ergebnissen zu gelangen. R. Kohfahl.

Auf das vorstehende Schreiben des Hrn. Kohfahl habe ich zunächst zu erwidern, dass ich in meiner Abhandlung (Z. 1898 S. 1213) gelegentlich der Vergleichung meiner Formel

$$D_m = \frac{\mathfrak{M}_0}{n r_0}\,\frac{\operatorname{cotg}\alpha}{\omega_0}\,\sin\beta_m$$

mit der Kohfahlschen Formel

$$D_m = \frac{\mathfrak{M}}{n r_0}\,\frac{\operatorname{cotg}\varphi}{\beta}\,\sin\frac{m-{}^1\!/_2}{n}\,180$$

unter Hervorhebung des sehr erheblichen Unterschiedes die Uebereinstimmung der Form beider Ausdrücke durch die kurze Bemerkung festgestellt habe, dass meine Bezeichnungen $\alpha, \omega_0, \beta_m$ den Kohfahlschen Zeichen $\varphi, \beta, \frac{m-{}^1\!/_2}{n}\,180$ entsprechen. Ich hielt es, und halte es auch heute noch für ganz selbstverständlich, dass zu den Kohfahlschen Bezeichnungen auch die auf die angeführte Formel Bezug habende Abbildung, Fig. 17, der Kohfahlschen Arbeit gehört, für welche meine Formel infolge der übersichtlichen Zuordnung von β_m zu D_m ebenfalls gilt. Von einer fehlerhaften »Beweisführung« kann bei dieser einfachen »Gegenüberstellung« garnicht die Rede sein.

Sodann behauptet Hr. Kohfahl im vorstehenden Schreiben, er habe bereits 1896 im ersten Teile seiner Arbeit eine durch ein beliebiges Moment belastete Kuppel untersucht. Das ist nicht richtig. Zunächst sind Kräftepaare beliebiger Richtung wegen der Beschränkung auf lotrechte Lasten ganz ausgeschlossen. Aber auch ein von zwei lotrechten Kräften gebildetes Paar fällt vollständig aus dem Rahmen der Abhandlung heraus, weil Hr. Kohfahl die Voraussetzung macht, dass jede Einzellast sich nach einem von ihm willkürlich angenommenen Gesetze über sämtliche Knoten eines Ringes verteilt. Dass

seine Gleichgewichtsbedingungen für steife Ringe ungültig sind, habe ich schon genügend hervorgehoben. Die im vorstehenden Schreiben von Hrn. K. an seine S-Formel geknüpfte Entwicklung zeigt nur — was nicht bestritten worden ist — dass diese Formel die Gleichung

$$S_m + \lambda D_m = C \cos \gamma_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(I)}$$

erfüllt; sie ist aber nur eine Umformung, führt also zu keiner neuen Aussage über die Gültigkeit von I und vermag den von mir für die Thatsache erbrachten Beweis nicht umzustofsen, dass I gerade für den von Hrn. K. in seiner ersten Abhandlung untersuchten Fall einseitiger lotrechter Belastung ungültig ist.

Für das von I beherrschte Anwendungsgebiet aber waren die Kohfahlschen Formeln falsch; auch widerspricht I unter allen Umständen der Kohfahlschen Hypothese eben bleibender Ringe, kann also auch nicht als »Folge« dieser Hypothese abgeleitet werden. Dieser Hypothese genügt einzig und allein das Bildungsgesetz

$$S_m = C' \cos \gamma_m + C'' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(II)}.$$

Den Beweis für diese Formel habe ich durch eine dem »praktischen Gefühl« (das ich in voller Uebereinstimmung mit Hrn. K. allen Ingenieuren wünsche) zu Hülfe kommende Schaulinie erläutert. Denn hinsichtlich dieser Frage ist es möglich, aus der blofsen Anschauung heraus die Thatsache zu folgern, dass die S-Linie im Falle eben bleibender Ringe nur eine Gerade sein kann, während die zu (I) gehörende, im allgemeinen auf eine schräge Gerade bezogene Ellipse mit einer entsprechenden Wölbung des Querschnittes Hand in Hand gehen muss. Damit habe ich wohl auch die Behauptung des Hrn. K., es sei ihm von mir in keiner seiner 69 Gleichungen ein Fehler nachgewiesen worden, mit genügender Deutlichkeit widerlegt; seine Entwicklungen sind eben von Grund aus unrichtig.

Auch meinen Vorwurf, Hr. K. habe es unterlassen, seine Berechnung der Ringe richtig zu stellen, muss ich aufrecht erhalten, weil er in jenem 48zeiligen Absatz, auf den er sich oben bezieht, die Beanspruchung wagerechter steifer Ringe durch lotrechte Kräfte nicht einmal erwähnt.

Dass man in der Statik der Baukonstruktionen ohne Annahmen nicht auskommen kann, ist wohl jedermann geläufig. Ebenso geläufig aber ist jedem, der auch nur auf der Oberfläche der Theorie der statisch unbestimmten Systeme gearbeitet hat, dass es keineswegs erlaubt ist, einem Hauptteile des Systems ohne weiteres die Eigenschaft unendlich grofser Steifigkeit zuzuschreiben. Wenn also Hr. Kohfahl es vorzieht, meiner ganz präzisen Fragestellung hinsichtlich der Steifigkeit der Ringe aus dem Wege zu gehen, so »beklage« ich mich nicht etwa darüber, wie Hr. Kohfahl meint, sondern ich wundere mich nur, dass mein Hr. Gegner auf so gewichtige Einwürfe lediglich mit einem Wortgefecht zu antworten weifs. Ich verzichte deshalb auf jede weitere Auseinandersetzung mit Hrn. Kohfahl. **H. Müller-Breslau.**

Dem Wunsche der Redaktion, die um die Theorie der Kuppel- und Turmdächer in der Zeitschrift entbrannte Fehde in der vorliegenden Nummer zum Abschluss zu bringen, schliefse ich mich ebenso bereitwillig an, wie es Hr. Prof. Müller-Breslau in seinem Schlussworte gethan. Da dieser die Aufgabe nur von theoretischen Erwägungen aus beurteilt, auf die Anwendung der Theorie auf ausgeführte Bauten und ihre Bewährung oder Nichtbewährung hierbei aber allem Anscheine nach keinen Wert legt, während mir dieses in erster, jenes erst in zweiter Linie steht, so ist eine Einigung auch wohl ausgeschlossen.

Davon, dass die von mir 1896 abgeleiteten Formeln für ein ganz beliebiges Moment $\mathfrak{M}$, welches — dies ist die einzige Beschränkung, die gemacht wurde — in den Symmetrieebenen der Kuppel wirkt, abgeleitet wurden, kann sich der Leser selbst überzeugen. Für die Wirkung des Moments ist es ja gleichgültig, ob die Kräfte, die es hervorrufen, senkrecht, wagerecht oder geneigt gerichtet sind. Dass ich auf die Untersuchung der Wirkung eines Moments auf die Kuppel ursprünglich nicht einmal durch die senkrechten Lasten, sondern durch den auf die Laterne der Kuppel wirkenden Winddruck geführt wurde, habe ich in Z. 1897 S. 633 bereits mitgeteilt. **R. Kohfahl.**

Beitrag zu der Frage: In welcher Weise ändert sich mit der Belastung der Dampfverbrauch einer Dampfmaschine?

Von **E. Meyer**, Göttingen.

Bedeutet in einer mit anfänglich trocken gesättigtem Dampfe betriebenen Dampfmaschine ε den Expansionsgrad gleich $\frac{\text{schädlicher Raum + Cylindervolumen im Niederdruckcylinder}}{\text{schädlicher Raum + Füllungsvolumen im Hochdruckcylinder}}$, p_1 den Eintrittsdruck und p_0 den Druck im Kondensator in kg/qcm, so würde, falls Verluste durch Drosselung, durch die Wärmewirkung der Wandungen und durch den schädlichen Raum nicht entständen, die indizirte Arbeit N_i^0, welche 1 kg Dampf in einer Stunde in PS leistet, durch die Gleichung

$$N_i^0 = \frac{p_1 v_1}{27} \left\{ 8{,}41 - \frac{7{,}41}{\varepsilon^{0{,}111}} - \varepsilon \frac{p_0}{p_1} \right\}$$

ausgedrückt, und damit wäre der Dampfverbrauch der verlustlosen Maschine für 1 PS$_i$-Std

$$D_i^0 = \frac{1}{N_i^0} = \frac{27}{p_1 v_1 \left\{ 8{,}41 - \frac{7{,}41}{\varepsilon^{0{,}111}} - \varepsilon \frac{p_0}{p_1} \right\}}.$$

In diesen Formeln bedeutet v_1 das zum Eintrittsdruck p_1 gehörige spezifische Volumen des trocken gesättigten Dampfes. Es hängt somit D_i^0 nur von der Gröfse von ε ab, wenn p_1 infolge der Beschaffenheit des Kessels und p_0 infolge derjenigen des Kondensators bei einer Anlage fest gegeben ist. $\varepsilon \frac{p_0}{p_1}$ ist stets im Verhältnis zu den andern Gliedern sehr klein. Daher wird D_i^0 um so gröfser, je gröfser das negative Glied $\frac{7{,}41}{\varepsilon^{0{,}111}}$, je kleiner also ε ist. Bei geringen Expansionsgraden und damit bei grofser Füllung ist also der theoretische Dampfverbrauch gröfser als bei grofsen Expansionsgraden und kleiner Füllung.

Um die mafsgebenden Gesetze vor Augen zu führen, habe ich unter der Annahme $p_1 = 8$ kg/qcm, $p_0 = 0{,}1$ kg/qcm den theoretischen Dampfverbrauch D_i^0 für die Expansionsgrade ε = 3 4 5 6 7 8 9 berechnet und D_i^0 = 7,09 6,36 5,88 5,60 5,36 5,18 5,04 kg gefunden.

In Fig. 1 sind die Werte von D_i^0 als Ordinaten und die zugehörigen Werte von ε als Abszissen aufgetragen und so die Kurve 1 entstanden.

Nun habe ich ausgerechnet, wie grofs die Leistung einer Eincylindermaschine von 600 mm Cyl.-Dmr., 1000 mm Hub und 60 Min.-Umdr. bei den angenommenen Expansionsgraden

Fig. 1.

wäre. Diese Leistung, mit N_i' bezeichnet, berechnet sich nach der leicht verständlichen Formel

$$N_i' = \frac{\pi}{4} \frac{0{,}6^2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 60}{\varepsilon v_1} N_i^0.$$

Es ergiebt sich

für $\varepsilon =$	3	4	5	6	7	8	9	
$N_i' =$	398	333	288	252	226	204	187	PS.

Hierauf wurden die Dampfverbrauche D_i^0 der verlustlosen Maschine in Fig. 2, Kurve 1, als Ordinaten in Funktion der geleisteten Pferdestärken N_i' als Abszissen aufgetragen. Steigt die Leistung von 365 auf 400 PS, also um rund 10 pCt, so steigt gleichzeitig der theoretische Dampfverbrauch

Fig. 2.

von 6,7 kg pro PS$_i$-Std auf 7,1 kg, also um 6 pCt. Steigt die Leistung von 200 auf 220 PS, also um 10 pCt, so steigt der theoretische Dampfverbrauch von 5,14 kg auf 5,30 kg, also um 3 pCt.

Allein diese Zahlen gelten nur theoretisch, denn in Wirklichkeit entstehen ja in der Dampfmaschine die oben angeführten Arbeitsverluste (durch Drosselung, durch den schädlichen Raum und durch die Wärmewirkung der Wandungen). Ich habe vorgeschlagen, diese Verluste dadurch auszudrücken, dass man das Verhältnis der in der Maschine auf 1 kg Dampf pro Stunde wirklich geleisteten Arbeit N_i zu derjenigen Arbeit N_i^0, die von 1 kg in der verlustlosen Maschine bei gleichem Expansionsgrad ε geleistet würde, ausrechnet und dieses Verhältnis den Gütemafsstab η_g der Maschine nennt. Ist dann der wirkliche Dampfverbrauch der Maschine pro PS$_i$-Std $= D_i$, dann ist

$$\eta_g = \frac{N_i}{N_i^0} = \frac{D_i^0}{D_i}.$$

Wäre der Gütemafsstab η_g bekannt, so liefse sich, da für eine bestimmte Belastung ε und damit D_i^0 ausgerechnet werden kann, der wirkliche Dampfverbrauch D_i aus der Gleichung

$$D_i = \frac{D_i^0}{\eta_g}$$

berechnen.

Bei einer guten Maschine liegt der Hauptverlust in dem Wärmeaustausch mit der Wandung, d. h. in der Anfangskondensation des Frischdampfes. Dieser Verlust fällt ohne Zweifel verhältnismäfsig um so gröfser aus, je kleiner der Füllungsgrad, je gröfser somit der Expansionsgrad in der Maschine ist, da die Gröfse der abkühlenden Wandflächen stets nahezu gleich bleibt. Daher kann man auch annehmen, dass η_g um so kleiner wird, je gröfser der Expansionsgrad und je geringer somit die Leistung der Maschine ist. Ja, man wird auch nicht fehlgehen, wenn man annimmt, dass η_g eine Kurve ist, die bei grofsem Expansionsgrad rascher sinkt als bei kleinem. Bei Eincylindermaschinen liegt η_g zwischen 0,60 und 0,70, d. h. 40 bis 30 pCt der zu erwartenden Arbeit gehen durch die genannten Arbeitsverluste verloren. Ich nahm nun in Fig. 1 aufgrund dieser Ueberlegungen als Kurve der η_g die Kurve 2 an, derart, dass bei $\varepsilon = 3$ $\eta_g = 0{,}70$ und bei $\varepsilon = 9$ $\eta_g = 0{,}60$ ist.

Da nach dem Gesagten die zu den einzelnen Expansionsgraden gehörigen Leistungen der angenommenen Maschine bekannt sind, so kann die Kurve der η_g auch in Funktion von N_i' aufgezeichnet werden. Das ist in Fig. 2, Kurve 2, geschehen. Somit kann dann $D_i = \frac{D_i^0}{\eta_g}$ bestimmt werden.

Es ist für

	$\varepsilon =$	3	4	5	6	7	8	9	
und	$N_i' =$	398	333	288	252	226	204	187	PS
	$\eta_g =$	0,70	0,692	0,683	0,672	0,655	0,632	0,600	
	$D_i =$	10,12	9,19	8,62	8,33	8,19	8,20	8,40	kg.

D_i ist in Funktion von N_i' in Fig. 2, Kurve 3, aufgetragen. Obgleich also der theoretische Dampfverbrauch D_i^0 mit abnehmender Belastung stets abnimmt (wenn auch immer langsamer), so nimmt der wirkliche Dampfverbrauch D_i doch nur bis zu einer gewissen Belastung ab, erreicht hier eine untere Grenze und nimmt nachher bei weiterer Abnahme der Belastung wieder zu, weil eben die Arbeitsverluste bei abnehmender Belastung rascher zunehmen, als an sich der theoretische Dampfverbrauch infolge verlängerter Expansion abnimmt.

Nehmen wir nun an, eine Dampfmaschine verhalte sich genau so, wie dies durch die Kurven der Figuren 1 und 2 gegeben ist. Es sei garantirt, dass sie bei 252 PS Leistung 8,33 kg Dampf verbrauche. Es sei aber aus betriebstechnischen Gründen nicht möglich, einen Garantieversuch bei 252 PS zu machen. Dagegen sei ein solcher je bei 226 PS und bei 288 PS ausführbar und auch angestellt worden. Als Gütemafsstab habe sich dann im ersten Falle $\eta_g = 0{,}655$, im zweiten $\eta_g = 0{,}683$ aus dem Versuche ergeben. Dann wird man wenig fehlgehen, wenn man für die dazwischen liegende Belastung von 252 PS $\eta_g = \frac{0{,}655 + 0{,}683}{2} = 0{,}669$ annimmt $\left[\text{oder auch etwa } \eta_g = 0{,}655 + \frac{252 - 226}{288 - 226}(0{,}683 - 0{,}655)\right]$, für diese Belastung ferner ε und damit D_i^0 ausrechnet und dann $D_i = \frac{D_i^0}{\eta_g} = \frac{D_i^0}{0{,}669}$ setzt.

Auch eine Extrapolation von η_g würde zum Ziele führen, wenn etwa die Garantiebelastung 288 PS und die Belastungen bei den beiden Versuchen 252 PS und 226 PS betrügen. Noch sicherer ginge man, wenn man 3 Versuche anstellte, da man dann die Kurve der η_g für ein bestimmtes Intervall sicher aufzeichnen könnte.

Unsere bisherigen Betrachtungen führen zu folgendem Schluss: Lässt sich η_g für eine bestimmte Maschine bei einem gegebenen Expansionsgrade, also bei gegebener Belastung, mit hinreichender Sicherheit ermitteln, so kann man aus zwei Leistungsversuchen (besser noch aus dreien) bei verschiedenen Belastungen den Dampfverbrauch bei einer beliebigen anderen Belastung mit hinreichender Genauigkeit ermitteln, wenn nur die letztere Belastung nicht zu sehr von den untersuchten Belastungen verschieden ist.

Inwieweit sich der Gütemafsstab mit einiger Sicherheit ermitteln lässt, ist nunmehr an der Hand ausgeführter Dampfmaschinenuntersuchungen zu ermitteln:

1) Versuche von Doerfel an einer Eincylinder-Corlissmaschine (Z. 1889 S. 1065 ff.).

Die für uns inbetracht kommenden Zahlen sind die folgenden:

Versuchsnummer	Eintrittsdruck p_1 kg/qcm	Kondensationsdruck p_0 kg/qcm	Expansionsgrad ε	indizirte Leistung N_i PS	wirklicher Dampfverbrauch D_i kg	theoretischer Dampfverbrauch D_i^0 kg	Gütemafsstab η_g
1	5,14	0,18	5,14	152,4	8,88	6,28	0,706
2	5,29	0,20	5,65	141,3	9,25	6,20	0,670
3	5,40	0,20	5,09	161,0	8,86	6,33	0,714
4	5,54	0,18	5,65	146,7	9,04	6,09	0,673
5	5,45	0,17	6,96	130,3	8,66	5,76	0,665
6	5,45	0,20	6,77	130,2	8,88	5,88	0,662
8	5,73	0,23	6,03	149,2	8,79	6,07	0,691
10	5,80	0,19	7,09	129,7	9,02	5,74	0,635
11	6,32	0,18	6,32	159,5	8,52	5,80	0,681
12	6,29	0,18	7,28	143,3	8,76	5,63	0,643
13	6,18	0,17	7,32	138,2	8,76	5,57	0,636
14	5,95	0,23	7,14	135,0	8,63	5,83	0,675

Die für den Gütemafsstab erhaltenen Werte sind in Fig. 3 als Funktion der Werte von ε aufgetragen. Die bei jedem Punkte stehende Zahl deutet die Nummer des Versuches an. Wie man sieht, zeigt sich wohl eine Gesetzmäfsigkeit: der

Fig. 3.

Gütemafsstab nimmt mit zunehmendem Expansionsgrade thatsächlich ab, und als Kurve des Gütemafsstabes kann etwa eine nach rechts abfallende gerade Linie genommen werden. Allein von den Mittelwerten, die durch diese Gerade dargestellt sind, weichen die einzelnen Werte von η_g doch erheblich ab. So sind z. B. die Versuche 10 und 14 fast bei demselben Expansionsgrade gemacht; trotzdem weicht η_g^{10} um 6 pCt von η_g^{14} ab.

Hätte man z. B. Versuche bei 130,3 PS (Versuch 5) und 149,2 PS (Versuch 8) angestellt und wollte nun aus den hierbei erhaltenen Werten von η_g den Dampfverbrauch bei 161,0 PS (Versuch 3) durch Extrapolation bestimmen, so würde man in der That, da die Verbindung der Punkte 5 und 8 durch 3 geht, genau den bei Versuch 3 erhaltenen Wert des Dampfverbrauches bekommen. Wollte man aber in gleicher Weise die Versuche 8 und 4 benutzen, so würde man vollständig falsche Werte erhalten (siehe die gestrichelte Linie).

Freilich stimmen auch die Dampfverbrauchszahlen, wie sie bei den Versuchen ermittelt wurden, garnicht gut mit einander überein. So leistete die Maschine bei Versuch 5 und bei Versuch 10 fast genau gleich viel Arbeit (130,3 und 129,7 PS). Der Eintrittsdruck ist bei Versuch 10 sogar etwas höher (5,80) als bei 5 (5,45), dafür aber allerdings der Kondensatordruck auch etwas höher (0,19 gegen 0,17). In beiden Fällen würde man theoretisch den gleichen Dampfverbrauch erwarten (5,76 und 5,74 $= D_i^0$), aber der wirkliche Dampfverbrauch ist bei 10 um $\frac{9,02 - 8,66}{8,66} \cdot 100 = 4,2$ pCt höher als bei 5.

Aus dem Versuchsbericht ist nicht zu ersehen, dass irgend ein Grund für diese Abweichung vorliegt. Ist sie der Unsicherheit in der Bestimmung des Dampfverbrauches und der indizirten Leistung, d. h. den Versuchsfehlern, oder ist sie etwa einem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalte des Kesseldampfes zuzuschreiben?

2) Versuche von Prof. Schröter an einer Dreicylindermaschine der Maschinenfabrik Augsburg (Z. 1890 S. 7 ff.).

Die für uns inbetracht kommenden Versuchszahlen sind in folgender Zusammenstellung vereinigt:

Versuchsnummer		I	II	III	IV	V
Eintrittsdruck p_1	kg/qcm	10,24	10,29	10,38	10,59	10,06
Kondensatordruck p_0	»	0,085	0,085	0,085	0,096	0,090
Min.-Umdr. n		70,5	70,2	70,3	70,3	70,4
indizirte Leistung N_i .	PS	197,7	200,8	200,8	225,0	215,6
Dampfverbrauch D_i .	kg	5,64	5,46	5,79	5,69	5,70
Dampfverbrauch im mittel	kg		5,63		5,74	
Expansionsgrad ε . . .			22,45		19,27	
Gütemafsstab η_g			0,787		0,790	

Nimmt man nach Schröter die ersten drei und die letzten zwei Versuche je zusammen, so ergiebt sich für beide Gruppen fast genau das gleiche η_g. Wenn daher z. B. nur die erste Gruppe von Versuchen (bei 200 PS) gemacht worden wäre, so liefse sich aus dem hier erhaltenen η_g der Dampfverbrauch bei 220 PS genau nach dem obigen Verfahren berechnen. Er würde bei Zunahme der Leistung um 10 pCt nur um $\frac{5,74 - 5,63}{5,63} \cdot 100 = 2$ pCt zunehmen. Dabei darf aber nicht übersehen werden, dass Schröter innerhalb derselben Versuchsgruppe bei genau derselben Leistung (200,8 PS) einmal $D_i = 5,46$ kg, das andere Mal $D_i = 5,78$ kg, also im letzteren Falle (Versuch III) 5,8 pCt mehr ermittelte! Schröter erklärt dies dadurch, dass vielleicht bei Versuch I und III der Beharrungszustand am Anfang des Versuches noch nicht ganz vorhanden gewesen sei; doch sieht man hieraus, welch hohe Werte die Versuchsfehler (dazu gehört auch der nicht abgewartete Beharrungszustand) annehmen können, und wie sie häufig weit mehr betragen als die gesetzmäfsigen Unterschiede infolge veränderter Belastung.

3) Versuche von Schröter an der Dreicylindermaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg (Z. 1896 S. 249 ff.).

Schröter hat 3 Versuche mit überhitztem und 3 mit gesättigtem Dampfe gemacht. Er fand:

		I	II	III	IV	V	VI
Eintrittsdruck p_1	kg/qcm	6,94	6,87	6,93	6,97	6,87	6,91
Kondensatordruck p_0	»	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Ueberhitzungstemperatur	°C	213	215	216	—	—	—
Expansionsgrad ε		12,42	12,55	14,79	12,79	16,61	16,88
Min.-Umdr. n		60,23	60,10	60,24	60,47	60,02	60,05
indizirte Leistung N_i	PS	1207,7	1183,8	1042,4	1217,8	990,8	1007,2
Dampfverbrauch pro PS$_i$-Std D_i	kg	5,83	5,66	5,38	6,39	6,05	5,90
Gütemafsstab η_g		0,756	0,767	0,782	0,726	0,730	0,749

Hierzu ist Folgendes zu bemerken: die Versuche IV und V unterscheiden sich in der Leistung um über 20 pCt, und trotzdem ist η_g für beide nahezu gleich (d. h. nur um $^1/_2$ pCt verschieden). Man kann daher, wenn man η_g aus dem einen Versuch bestimmt hat, den Dampfverbrauch für den anderen Versuch ausrechnen. Dagegen ist nun η_g bei VI sehr viel höher als bei V, trotzdem sich hier die Leistung fast gar nicht (nur um 2 pCt) unterscheidet. Freilich lässt sich an der Hand des Versuchsberichtes auch nicht erklären, weshalb trotz derselben Leistung und scheinbar ganz gleicher Verhältnisse der Dampfverbrauch bei VI um $2^1/_2$ pCt kleiner ist als bei V.

Bei den Versuchen I, II und III nimmt η_g stetig zu. Trotzdem wieder die Versuche I und II unter fast gleichen Umständen angestellt wurden (insbesondere bei gleicher Leistung), ist der Dampfverbrauch bei I um 3 pCt gröfser als bei II.

4) Versuche von Stodola an der Dreifach-Expansionsmaschine des Wasserwerkes St. Gallen (Z. 1898 S. 197 ff.) mit schwach überhitztem Dampfe.

		I	II	III
Eintrittsdruck p_1	kg/qcm	12,0	12,0	12,0
Kondensatordruck p_0 . . .	»	0,092	0,099	0,082
Ueberhitzungstemperatur . .	°C	186	187	183
Min.-Umdr. n		60,44	60,13	60,19
indizirte Leistung N_i . . .	PS	210,8	208,7	210,3
Dampfverbrauch pro PS$_i$-Std D_i	kg	5,169	5,372	5,204

Die Versuche wurden bei derselben Belastung und unter scheinbar gleichen Umständen ausgeführt. Trotzdem ist der Dampfverbrauch bei II um 4 pCt und bei III um 0,7 pCt gröfser als bei I.

Die angestellte Untersuchung hat ergeben, dass die Verwendung von η_g zur Berechnung des Dampfverbrauches für eine Belastung, bei welcher ein Versuch nicht angestellt wurde, wohl dann zum Ziele führt, wenn ein hinreichend genaues und ausgedehntes Versuchsmaterial vorliegt, dass aber häufig die Angaben der einzelnen Versuche über die Höhe des Dampfverbrauches bei einer und derselben Belastung mehr von einander abweichen, als die Abweichung infolge der Zunahme oder Abnahme der Belastung um 10 bis 20 pCt betragen würde.

Anhang 1: Ableitung der Formel

$$N_i^0 = \frac{p_1 v_1}{27}\left(8{,}41 - \frac{7{,}41}{\varepsilon^{0{,}135}} - \varepsilon\frac{p_0}{p_1}\right).$$

Die Gleichung der Adiabate für gesättigten Wasserdampf lautet pv^μ = konst, worin $\mu = 1{,}035 + 0{,}100\,x$ ist, unter x die spezifische Dampfmenge am Anfang der Expansion verstanden.

Fig. 4.

Wären keine Arbeitsverluste vorhanden, so würde von 1 kg Dampf, der beim Eintritt den Druck p_1 in kg/qcm und das spezifische Volumen v_1 in cbm besitzt, das Diagramm Fig. 4 beschrieben. Die Arbeit desselben ist in mkg (da der Druck in kg/qcm mit 10000 multiplizirt werden muss, um den Druck in kg/qm zu erhalten):

$$\frac{L_i^0}{10\,000} = p_1 v_1 + \int_{v_1}^{v_2} p\,dv - p_0 v_2 = p_1 v_1 + \frac{p_1 v_1}{\mu - 1}\left[1 - \frac{1}{\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\mu-1}}\right] - p_0 v_2$$

$$= p_1 v_1\left[\frac{\mu}{\mu-1} - \frac{1}{\mu-1}\,\frac{1}{\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\mu-1}} - \frac{p_0}{p_1}\,\frac{v_2}{v_1}\right].$$

Für anfänglich trocken gesättigten Dampf ist $x = 1$, $\mu = 1{,}135$, $\frac{\mu}{\mu-1} = 8{,}41$, $\frac{1}{\mu-1} = 7{,}41$; ferner ist $\frac{v_2}{v_1} = \varepsilon$ der Expansionsgrad, daher wird

$$L_i^0 = p_1 v_1\left(8{,}41 - \frac{7{,}41}{\varepsilon^{0{,}135}} - \frac{p_0}{p_1}\varepsilon\right).$$

Dies ist die Arbeit in mkg, die 1 kg Dampf leistet. Bezeichnet nun N_i^0 die Anzahl Pferdestärken, die in der verlustlosen Maschine eine Stunde lang von 1 kg Dampf geleistet werden, so ist

$$L_i^0 = 75 \cdot 60 \cdot 60\, N_i^0 = 270\,000\, N_i^0$$

und daher

$$N_i^0 = \frac{p_1 v_1}{27}\left(8{,}41 - \frac{7{,}41}{\varepsilon^{0{,}135}} - \frac{p_0}{p_1}\varepsilon\right).$$

Anhang 2: Einfluss der Kondensatorspannung p_0 auf den Dampfverbrauch.

Beispiel: Man habe bei einer Maschine durch den Versuch $p_1 = 8{,}0$ kg/qcm, $p_0 = 0{,}1$ kg/qcm, $\varepsilon = 8$, $D_i = 8{,}20$ kg ermittelt. Es berechnet sich der theoretische Dampfverbrauch $D_i^0 = 5{,}18$ kg und daher der Gütemafsstab

$$\eta_g = \frac{5{,}18}{8{,}20} = 0{,}632.$$

Es fragt sich nun, wie grofs der Dampfverbrauch wäre, wenn statt 90 pCt Luftverdünnung nur 80 pCt vorhanden gewesen wären, d. h. wenn $p_0 = 0{,}2$ kg/qcm gewesen wäre. Bei so geringer Aenderung der Luftverdünnung kann man den Gütemafsstab annähernd als unveränderlich annehmen (er nimmt eher etwas zu, da bei kleinerer Luftverdünnung die Wandungen nicht so stark abgekühlt werden, also eine geringere Menge Frischdampf beim Eintritt sich niederschlägt). Man kann daher aus der Formel den theoretischen Dampfverbrauch für die neue Luftleere berechnen, ihn durch 0,632 dividiren und erhält dadurch mit grofser Annäherung den wirklichen Dampfverbrauch bei dieser Luftleere.

Für $p_0 = 0{,}2$ kg/qcm findet sich $D_i^0 = 5{,}38$ kg und daher

$$D_i = \frac{5{,}38}{0{,}632} = 8{,}51 \text{ kg}.$$

Durch die Zunahme der Luftverdünnung um 10 pCt wird der Dampfverbrauch um $\frac{8{,}51 - 8{,}20}{8{,}20} \cdot 100 = 3{,}8$ pCt vermehrt.

Bei gröfseren Aenderungen der Luftverdünnung ändert sich auch der Expansionsgrad ε in erheblichem Mafse, sodass dann die Umrechnung des Dampfverbrauches nicht mehr so einfach ausgeführt werden kann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Februar 1899.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Kaufmann. Schriftführer: Hr. Lynen. Anwesend 38 Mitglieder.

Hr. Dubbel spricht über zwangläufige Corliss-Steuerungen mit besonderer Berücksichtigung neuer Lokomotivsteuerungen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

An den Vortrag schliefst sich eine lebhafte Erörterung, namentlich über den Einfluss des schädlichen Raumes und der vom Dampf berührten Cylinderflächen auf das Diagramm und den Dampfverbrauch der Maschine.

Eingegangen 23. Januar 1899.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Heimpel. Schriftführer: Hr. Haberfellner. Anwesend 76 Mitglieder und Gäste.

Hr. Oberingenieur Marx (Gast) spricht über stehende Dampfmaschinen.

Der Vortrag, welcher durch eine grofse Zahl von Lichtbildern veranschaulicht wird, soll an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Die Erörterung giebt Veranlassung, zu betonen, dass nur die sorgfältigste Konstruktion der sämtlichen Triebwerkteile und der Lagerungen wie der Schmiervorrichtungen den Oelverbrauch der stehenden Maschinen auf das normale Mafs beschränken kann.

Eingegangen 4. Februar 1899.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 45 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht für 1898, der Kassirer den Kassenbericht.

Nach Erledigung weiterer geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Oppert über ältere Verfahren des Maschinenformens und der Bearbeitung von Zahnrädern.

Das mechanische Formen, oder eigentlich das mechanische Ausheben der Modelle aus den Formkasten ist zuerst in England und später auch in Deutschland und Frankreich angewendet worden. Gegen Anfang der 50er Jahre wurde das sog. Plattenformen eingeführt, um Massenartikel kleinerer Art billiger und schneller als bisher anzufertigen. Man befestigte eine gröfsere Anzahl gleicher oder auch verschiedener Modellhälften auf beiden Seiten einer, oder auf zwei verschiedenen Platten so genau, dass der Guss möglichst keine Naht erhielt; zur Führung der Platten dienten Löcher, die genau zu den Stiften der Formkasten passten. Nach dem Aufstampfen wurden die Modellplatten mit dem Formkasten umgedreht und nach Lösung der Splinte abgehoben. Dieses Verfahren reichte aus, so lange es sich nur um niedrige Gegenstände handelte. Als man jedoch dazu überging, solche Einrichtungen für gröfsere und höhere Modelle, besonders für den Eisenguss zu verwenden, genügte das einfache Abheben mit der Hand nicht mehr, und man ging zu mechanischen Vorrichtungen über, um die Modelle sicher senkrecht auszuheben. Hierbei sind im wesentlichen vier verschiedene Verfahren zu unterscheiden: 1) Die Modellplatte wird aus dem feststehenden Formkasten abgehoben, beide müssen umgewendet werden; 2) die Modellplatte ist auf dem Formtisch befestigt, und der aufgestampfte Formkasten wird ohne Umdrehen abgehoben; 3) die Modellplatte wird nach dem Aufstampfen von unten weggezogen; 4) die Modellplatte ist um 180° drehbar und wird nach dem Aufstampfen mit dem an ihr befestigten Formkasten so gedreht, dass dieser unten liegt.

Das erste Verfahren ist eines der ältesten; es wurde schon 1853 und 54 in der Eisengiefserei von Charles de Bergue in Manchester angewendet. Der Vortragende bespricht die Einrichtung an einer Zeichnung. Eine verbesserte Ausführung dieses Formtisches ganz in Eisen wurde von ihm auf der Pariser Weltausstellung 1855 vorgeführt.

Für schwere Gegenstände ist das zweite Verfahren besser als das erste zu benutzen, weil das Umdrehen hier schwierig sein würde; das Abheben lässt sich aber nicht so gut überwachen, und es ist daher fast nur für flache Modelle benutzt

worden. Die dritte Einrichtung ist nach Howards Angabe Ende der 50er Jahre in England verwendet worden. Dabei wird die Modellplatte nach dem Aufstampfen mit dem Modell durch eine festliegende Platte fortgezogen. Dieses Verfahren hat den Vorzug, dass der Sand während des Abhebens gehalten wird; indessen ist es ziemlich kostspielig und auch in seiner Anwendung beschränkt. Die vierte Arbeitsweise wird durch die Jobsonsche Einrichtung vertreten (vergl. Z. 1865 Tafel XXVI). Aehnliche Konstruktionen sind auch von Dehne in Halberstadt gebaut worden und haben sich für gewisse flache Hohlwaren gut bewährt.

Der Redner geht hierauf auf das Formen von Zahnrädern mittels mechanischer Einrichtungen über und bespricht insbesondere die von Jackson gebaute Vorrichtung, die er bereits 1854 habe arbeiten sehen. Er erwähnt ferner das Verfahren von Geoffrey, bei welchem Zähne und Arme durch Kernstücke geformt wurden. Inbezug auf das Bearbeiten der Zähne erörtert er zwei verschiedene Methoden. Die erste wurde Mitte der 40er Jahre in der Borsigschen Fabrik in Berlin angewendet. Hier wurden die Räder auf einer Planscheibe, die mit Teilscheibe, Schneckenrad usw. ausgerüstet war, allseitig abgedreht und die Zähne nachher durch schnell rotirende Messer, welche die Form der Zahnlücken hatten und sich um eine auf dem Werkzeugschlitten gelagerte wagerechte Welle drehten, gefräst. Das zweite Verfahren wurde vom Vortragenden zu Anfang der 70er Jahre auf dem Lüneburger Eisenwerk eingeführt. Dabei wurden die Zahnräder allseitig abgedreht, die Grund- und Teilkreise leicht eingeschnitten und die Zahnteilung leicht markirt. Auf einem Drehbankbett wurde das Rad auf einer schlittenartigen Einrichtung fest und um einen senkrechten Zapfen drehbar gelagert. Am Ende des Bettes befand sich ein senkrechter verschiebbarer Schlitten mit wagerechter Welle, in der ein um seine Achse rotirender Fräser befestigt war. Während der Umdrehungen wurde der Fräser von oben nach unten bewegt und schnitt so die Lücken gleichmäfsig aus.

Hr. Dahl spricht über seine neue Vorrichtung zum Schneiden gröfserer Gewinde. Er macht darauf aufmerksam, dass man inbetreff der Güte eines Gewindes immer von der Genauigkeit, mit welcher der Arbeiter den Schneidstahl herstellt, abhängig sei. Für das Abgleichen des Gewindes gäbe es zwar ein von Reinecker hergestelltes Werkzeug, jedoch sei dieses nur für Aufsengewinde anwendbar. Das vom Redner ausgeführte neue Werkzeug genüge für Innen- und Aufsengewinde sowie für rechte und linke Steigung und sei unabhängig vom Durchmesser des zu schneidenden Gewindes. Zwischen die Drehbankspitzen wird ein guter Originalbohrer gespannt. Nachdem man die der Steigung entsprechenden Räder aufgesteckt hat, wird in den Werkzeughalter ein geglühter Stahl eingespannt und während der Umdrehungen der Drehbank gegen den Bohrer geschraubt. Hierbei schneidet sich das genaue Profil des Bohrers in den Stahl, der alsdann auf Schnitt gefeilt und gehärtet wird. Mit diesem fertigen Profilstahl werden nun die Fräser gedreht, und mit ihnen die Profilmesser für das Gewindeschneiden hergestellt, welche genau dieselbe Form der Gänge wie der Originalbohrer erhalten. Sie werden in einen Halter gespannt, und zwar für Aufsengewinde in die Stirnseite, für Innengewinde in ein Loch, das genau rechtwinklig zur Längsachse gebohrt ist. Innen- und Aufsengewinde werden mit demselben Profilmesser geschnitten und passen daher genau in einander. Vom Vortragenden vorgezeigte Mutter- und Schraubengewinde, die mit seinen Profilmessern geschnitten sind, weisen eine hohe Genauigkeit in den Gewinden auf.

Als Ergebnis einer Ausschussberatung betr. Ueberweisung von Mitteln des Gesamtvereines an die Bezirksvereine wird der folgende Antrag vorgelegt:

»Die Hälfte der Ueberschüsse jedes Finanzjahres ist im folgenden Jahre nach Mafsgabe der Mitglieder an die Bezirksvereine zu verteilen.«

Da dieser Antrag eine Statutenänderung in sich schliefst, so schlägt der Ausschuss daneben folgenden Eventualantrag vor:

»In § 31 Absatz 4 des Vereinsstatutes ist statt 5 bezw. 15 ℳ 8 bezw. 12 ℳ zu setzen.«

Beide Anträge werden angenommen.

Eingegangen 30. Januar 1899.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Zimmermann. Schriftführer: Hr. Joos. Anwesend rd. 300 Personen.

An der Sitzung nehmen die Mitglieder der Karlsruher Chemischen Gesellschaft teil.

Hr. Bunte spricht über die Erzeugung hoher Temperaturen.

Zur Messung von Temperaturen bis 450° werden Thermometer verwendet, bei denen der Raum über dem Quecksilber mit gepresstem Wasserstoff gefüllt ist, für höhere Temperaturen sogenannte Pyroskope, bis etwa 950° verschiedene Salze und Schmelzstreifen aus Metallen, von 951 bis 1725° die Princepslegirungen, Silber-, Gold-, Platinlegirungen. Die keramische Industrie verwendet die Seger-Kegel. Als wertvollstes und brauchbarstes Gerät zur Messung hoher Temperaturen bezeichnet der Vortragende das thermoelektrische Pyrometer nach Lechatelier in der Ausführung, wie es von Heraeus in Hanau zum Preise von etwa 300 ℳ geliefert wird. Es ist dies im wesentlichen ein Thermoelement aus Rhodium und einer Rhodium-Platinlegirung. Die Angaben der genannten Messmittel werden durch den einzig genauen, aber nur im Laboratorium verwendbaren Apparat, das Luftpyrometer, geprüft. Zur Einschätzung höchster Temperaturen dient Wyborghs Thermophon[1]).

Der Vortragende bespricht nunmehr die Verfahren, hohe Temperaturen durch Zuführung erhitzter Luft zu festen oder gasförmigen Brennstoffen zu erhalten, und die Wichtigkeit dieser Feuerungen für die gesamte Technik. Als Beispiele werden die Zuführung heifsen Windes in den Hochofen, das Siemens-Martin-Verfahren der Stahlbereitung, die Naturgasfeuerung in Amerika und die Verwendung des Wassergases beim Schweifsen nahtloser Kessel genannt. Auf die Erzeugung des Wassergases geht der Redner näher ein, indem er dabei die Verdienste Dellwicks beleuchtet, der durch Verkleinerung der Schichthöhe und hohe Windpressung im Schachtofen die Ausbeute an Wassergas im Verhältnis zum Aufwand an Brennstoff wesentlich erhöhte. Die Temperatur einer Wassergas-Regeneratorfeuerung ist so hoch, dass darin Porzellan und Magnesitstein zu schmelzen beginnen.

Die höchsten erreichbaren Temperaturen werden in den elektrischen Oefen erzielt. Es giebt 2 Systeme solcher Oefen: die Kurzschlussöfen und die Lichtbogenöfen[2]). Letztere werden zur Herstellung des Calciumkarbids verwendet. Der Vortragende führt die Herstellung des Calciumkarbids in einem kleinen elektrischen Ofen vor. Wenn auch die Acetylenbeleuchtung nicht so allgemein eingeführt werden dürfte, wie es im ersten Augenblick nach der Entdeckung eines billigen Herstellverfahrens für das Calciumkarbid den Anschein gehabt habe, so werde das Acetylen doch jedenfalls weitere Verbreitung finden. Werde nur z. B. der sechste Teil des jetzt aus Petroleum gewonnenen Lichtes in Deutschland durch Acetylen erzeugt, so bedeute das einen Aufwand von etwa 100000 PS für die Herstellung des erforderlichen Calciumkarbids[3]). Im Acetylen habe man aufser einem Leuchtgase auch ein vorzügliches Heizgas. Schon durch die Zersetzung entstehe eine Temperatur der Spaltungsprodukte von über 2000°. Deshalb seien auch die Acetylenexplosionen so sehr heftig. Es sei Aussicht vorhanden, auch auf dem Wege der Ofenfeuerung noch höhere Temperaturen als bislang zu erzielen, indem man Gase von sehr grofser Verbrennungswärme mit einer Luft verbrenne, der der Stickstoff zumteil entzogen sei. Durch das Verfahren, aus der verflüssigten Luft durch Destillation einen grofsen Teil des Stickstoffes zu entfernen[4]), hoffe Linde 1 cbm eines Gemisches von 50 pCt Sauerstoff und 50 pCt Stickstoff zum Preise von 2 Pfg. liefern zu können.

In neuester Zeit ist von Dr. Hans Goldschmidt in Essen ein neuer Weg entdeckt, sehr hohe Temperaturen zu erzeugen[5]). Dieses Verfahren bringt der Vortragende durch eine Reihe sehr interessanter Versuche zur Darstellung. Aus einer Mischung von Aluminiumgries mit Eisenoxyd und Magnesia war ein Cylinder geformt, in dessen Innerem sich ein eisernes Niet befand. Mittels der Zündkirsche, einer Kugel aus Aluminiumgries und Baryumsuperoxyd, in welche als Zündmittel ein Stück Magnesiumband eingefügt ist, wurde durch Anbrennen des Magnesiums mit einem gewöhnlichen Zündholz die Reaktion im Innern eingeleitet. Der Cylinder wurde nach Verlauf des Prozesses zerschlagen, und das Niet war weifsglühend. Ein weiterer Versuch zeigte die Herstellung flüssigen Eisens aus einer Mischung von Eisenoxyd mit Aluminium: $Fe_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2Fe$. Die hierbei frei werdende Wärmemenge ist so grofs, dass der Inhalt des Tiegels sich im feuerflüssigen Zustand befindet, während der Tiegel noch in die Hand genommen werden kann, ohne dass man Gefahr läuft, sich zu verbrennen.

[1]) Z. 1894 S. 1547.
[2]) Z. 1898 S. 441.
[3]) Z. 1898 S. 1427.
[4]) Z. 1897 S. 261.
[5]) Z. 1898 S. 1019.

Als Beleg für die hohen Temperaturen, die auf diese Weise erhalten werden, führt der Vortragende an, dass man nach dem Goldschmidtschen Verfahren Chrom im geschmolzenen Zustande herzustellen vermöge, während noch vor kurzem die Verflüssigung des Chroms nur im elektrischen Ofen gelungen sei.

Eingegangen 6. Februar 1899.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 7. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 11 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über Analogien der Elektrotechnik und der Hydrodynamik. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Alsdann werden Jahresbericht und Kassenbericht erstattet. Schliefslich werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen.

Sitzung vom 11. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 15 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Barthel spricht über Kleinmotoren.

Zu dem Rundschreiben betr. die Fortführung der Litteraturübersicht spricht sich die Versammlung dahin aus, dass Litteraturübersicht und Zeitschriftenschau zu verschmelzen und als Bestandteil der Zeitschrift weiterzuführen seien. Im Anschluss hieran wird der Beschluss gefasst, beim Gesamtverein den Antrag einzubringen, dass ein Jahrbuch für die Fortschritte der Technik und der Ingenieurwissenschaften herausgegeben werde, ähnlich wie ein solches Werk bereits für Mathematik besteht.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Ueber die verschiedenen Zustände des Kohlenstoffes im Eisen und Stahl. Von Büttgenbach. (Berg- und Hüttenm. Z. 24. März 99 S. 134/37) Der Verfasser bespricht anhand früherer Veröffentlichungen, besonders der Versuche von Osmond, die verschiedenen Formen des Kohlenstoffes im Eisen.

Specifications for Portland cement. (Eng. Rec. 11. März 99 S. 332*) Vorschriften der Michigan Lake Superior Power Co. für die Beaufsichtigung der Herstellung des Zements und seine Prüfung inbezug auf Feinheit, Raumbeständigkeit und Zugfestigkeit.

Maschinenteile.

Bending wire ropes. Von Hewitt. (Ind. and Iron 24. März 99 S. 224/25) Versuche mit Stahl- und Schmiedeisenseilen auf Seilscheiben von verschiedenem Durchmesser mit dem Ergebnis, dass für Schmiedeisenseile die Seilscheiben gröfsere Durchmesser haben müssen, und dass der umspannte Winkel von Einfluss auf die Abnutzung ist.

Transmission de l'énergie par courroies compound. (Rev. ind. 18. März 99 S. 109/10*) Uebersetzung eines Vortrages des Engländers Tullis über die Verwendung von über einander gelegten Riemen anstatt gewöhnlicher Doppelriemen. Tullis behauptet aufgrund der Betriebsergebnisse einer grofsen Reihe namhaft gemachter Anlagen, dass Verbundriemen den Doppelriemen überlegen sind.

Dampfkraftanlagen.

Water tube boilers. (Engineer 24. März 99 S. 290) Besprechung der in Zeitschriftenschau v. 1. April 99 erwähnten Vorträge.

A practical gravity boiler feed. (Am. Mach. 16. März 99 S. 214*) Die Einrichtung besteht aus einem oberhalb des Kessels aufgestellten Gefäfs, das durch absperrbare Rohrleitungen einerseits mit einem Wasserbehälter, anderseits mit dem Dampfraum und der Speiseleitung verbunden ist; sie arbeitet absatzweise, indem man das Gefäfs einmal nur mit dem Behälter verbindet und es dadurch mit Wasser füllt, darauf diese Verbindung absperrt und die nach dem Kessel führenden Hähne öffnet.

A smoke preventing furnace door. (Engineer 24. März 99 S. 297*) Die Thür trägt einen Rippenkörper, der sich in das Innere fächerförmig ausbreitet; durch Kanäle in demselben wird die Luft gezwungen, sich über die ganze Rostfläche auszubreiten, nachdem sie an den Rippen vorgewärmt ist. Der Zutritt der Luft wird durch einen Gitterschieber geregelt; dieser muss geschlossen werden, ehe die Thür geöffnet werden kann. In der äufsersten Stellung der Thür ist ein Anschlag vorgesehen, der den Schieber selbstthätig wieder öffnet.

Steam pipes. Von Milton. (Engineer 24. März 99 S. 294/96*) Der Verfasser bespricht eine Anzahl von Rohrleitungsbrüchen und kommt zu dem Ergebnisse, dass die Ursache nicht darin zu suchen sei, dass zu schwache Röhren verwendet, sondern darin, dass die Röhren falsch verlegt worden seien. Er bespricht die Eigenschaften der für die Röhren verwendeten Stoffe und weist auf die fehlerhaften Konstruktionen hin, die nicht gestatten, dass die Rohrleitung sich ausdehnt und dass das Niederschlagwasser abgeleitet wird.

Indicator diagrams of multiple expansion engines. Von Ball. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 99 S. 46/52*) Der Verfasser beschreibt die der Berechnung vorhergehende Aufzeichnung der Diagramme unter Annahme bestimmter Füllungsgrade oder Cylinderverhältnisse. Beim Zusammensetzen der Diagramme für die einzelnen Cylinder verfährt er in der Weise, dass er die Kompressionslinien möglichst eine fortlaufende Linie bilden lässt, während er auf die Gröfse der schädlichen Räume keine Rücksicht nimmt.

Theorie der Dampfturbinen. Von Fliegner. (Schweiz. Bauz. 25. März 99 S. 102/03*) Untersuchungen unter der Voraussetzung, dass der Dampf im wesentlichen nach den gleichen mechanischen Gesetzen wirkt wie das Wasser in Wasserturbinen. Relative Bewegung des Dampfes durch gleichförmig bewegte Kanäle. Einteilung der Dampfturbinen in Druck- und Reaktionsturbinen. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

A new oil motor. (Engineer 24. März 99 S. 278*) Bei dem Viertaktmotor wird der flüssige Brennstoff nur einem Teil der angesaugten Luft zugeführt, während der andere Teil rein bleibt; durch eingeschaltete Scheidewände wird verhindert, dass die beiden Teile sich mischen; die Zündung erfolgt bei dem Zusammendrücken und wird damit erklärt, dass die beiden Teile, die reine und die mit flüssigem Brennstoff gesättigte Luft, sich an einander reiben. Bei einem kleinen Schraubenboote sind 3 Eincylindermotoren mit versetzten Kurbeln neben einander angeordnet.

Pumpen und Gebläse.

The largest water motor air compressor. (Iron Age 16. März 99 S. 9*) Zwillingskompressor ohne Kurbeltrieb, nach Art der Worthington-Pumpen gebaut. Die Wassercylinder haben 610 mm Dmr. und werden durch Kolbenschieber gesteuert; die Luftcylinder haben 356 mm Dmr.; der Hub beträgt 381 mm, die Luftpressung 8,8 Atm.

Kältemaschinen.

Die gröfste Kühlhallenanlage der Welt, ausgeführt für die Quincy Market Cold Storage Co. in Boston, Amerika, durch die Pennsylvania Iron Works Co. in Philadelphia. (Z. Kälteind. März 99 S. 41/46*) Die Gesellschaft besitzt 4 mehrstöckige Kühlhäuser, deren Gesamtraum nach vollständigem Ausbau 28000 cbm betragen soll. Die Räume werden von einer Zentrale mit gekühlter Soole versorgt. Das Maschinenhaus enthält aufser 2 alten nur zur Aushülfe gebrauchten Kältemaschinen einen Ammoniakkompressor, Bauart Boyle, der 1000000 W.-E./Std leistet. Uebersicht über die Kühlhäuser und Darstellung der Zentrale. Schluss folgt.

Hebezeuge.

Maschinen zur Ortsveränderung (Neuere Transport- und Hebewerke). Schluss. (Dingler 25. März 99 S. 181/83*) Baggermaschinen: Lübecker Eimerkettenbagger. Bucyrus' Dampfschaufelmaschine, Löffelbagger. J. C. Mc Georges Nassbagger mit Goldausscheidevorrichtung. Saugbagger »Beta«.

Patterns for crane checks. I. Von Horner. (Am. Mach. 16. März 99 S. 201/02*) Mitteilungen über die Herstellung des Modelles aus den einzelnen Brettern, die Verbindung der Stücke, das Anbringen der Kernmarken, Handgriffe u. dergl.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

Auszug aus dem Bericht zur Beuth-Aufgabe 1896: Getreide-Siloanlage für Berlin (25000 t Aufnahmefähigkeit). Von Buhle. Forts. (Glaser 15. März 99 S. 123/28*) Gang des Getreides innerhalb der Anlage. Wahl von Drehstrom zur Kraftübertragung. Schluss folgt.

Metallbearbeitung.

An undercut planing tool holder. (Am. Mach. 16. März 99 S. 213*) Der zum Hobeln der unteren Flächen von Flanschen u. dergl. bestimmte Stichelhalter ist aus einem Stahlstab winkelförmig so gebogen, dass die Schneide des wagerecht eingespannten Stichels hinter dem Drehpunkt des Werkzeugträgers liegt.

Modern turret lathes and screw machines. (Engineer 24. März 99 S. 292/94*) Kurze Besprechung einer Anzahl von Werkzeugmaschinen deutscher und amerikanischer Bauart.

Shafting machinery. (Am. Mach. 16. März 99 S. 210/12*) Drehbank mit hohler Spindel, sich drehendem Werkzeugkopf, in welchem Stichel und Gegenhalter befestigt sind, und selbstthätigem Vorschub des abzudrehenden Rundstabes. Maschine zum Geraderichten

und Glätten der abgedrehten Welle, auf welcher der Stab zwischen Rollen hindurchgezogen wird, die abwechselnd oben und unten angeordnet sind. . Presse zum Entfernen von Biegungen und Eindrückungen.

A large snout boring machine. (Engineer 24. März 99 S. 279/80*) Ein Elektromotor treibt mittels Schneckenradgetriebes eine Welle, von der aus mit Hülfe von 4 verschiedenen Zahnradübersetzungen eine zweite Welle in Bewegung gesetzt wird, die dann mittels eines weiteren Schneckenradgetriebes die Bohrspindel treibt. Der Vorschub des Stichels wird durch Stirnräder auf eine Welle übertragen, die in der Achse der Maschine gelagert ist. Die Maschine dient zum Ausbohren von Cylindern bis zu 1,8 m Dmr. auf eine Länge von 1,8 m. Zum Abdrehen der Stirnflächen wird auf die Kopfplatte ein doppelarmiger Stichelhalter aufgesetzt. Für kugelförmige Ausbohrungen wird ein besonderer Kopf aufgesetzt, bei dem der Stichelhalter beim Vorschub eine zweite Drehbewegung ausführt, deren Achse auf der Achse der Bewegung der Maschinenwelle senkrecht steht.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Schneider & Co.'s works at Creusot. XLVIII. (Engng. 24. März 99 S. 375/78*) Darstellung älterer Geschützkonstruktionen für Schiffe.

The Westinghouse electric Works at Pittsburg. (Engng. 24. März 99 S. 369/71*) Das 162000 qm bedeckende Werk enthält Maschinenwerkstatt, Stanzwerkstätte, Giefserei, Schmiede, Kraftstation und Lagerhaus. Die Maschinenwerkstatt besteht aus 3 Hallen von 12,3 m Breite, 16,8 m Höhe und 300 m Länge, deren mittelste bis zum Dach durchgeführt ist, während die beiden Seitenhallen je 2 Stockwerke haben, die als Gallerien nach der Mittelhalle zu offen sind. Kurze Beschreibung der Bauart der Dynamomaschinen. Forts. folgt.

Some points of practice seen in the shops of the Cincinnati Milling Machine Co. (Am. Mach. 16. März 99 S. 202/06*) Druckluftwinden, die mit Rollen auf Schienen laufen, welche an der Decke aufgehängt sind, zumteil auch auf Schienen, die um einen in der Decke befestigten Zapfen drehbar sind. Einrichtung zur Untersuchung der Genauigkeit von Schneckenrädern, Teilmaschine, Maschine zum Einpressen von Lettern in Maschinenteile.

Elektrotechnik.

Electric generators. Von Parshall u. Hobart. Forts. (Engng. 24. März 99 S. 374*) Tabellarische Zusammenstellung der Abmessungen des Ankers und der Eisenverluste in 22 verschiedenen Gleichstromdynamos. Allgemeines über die an einen Bahnmotor zu stellenden Anforderungen. Forts. folgt.

The induction motor. Von Wilson. Schluss. (Ind. and Iron 24. März 99 S. 223/24*) Betrachtung des Einflusses der Ankerrückwirkung mit dem Ergebnis, dass dadurch die elektromotorische Kraft sehr stark vermindert und das Anzugmoment vergröfsert wird.

Die Trennung von Hysteresis-, Foucault-Strom- und Reibungsverlusten in elektrischen Maschinen. Von Dettmar. Schluss. (Elektrot. Z. 23. März 99 S. 218/20*) Durchrechnung von zwei Beispielen.

Unterbrechungsvorrichtungen für Induktionsapparate. Von Dessauer. (Elektrot. Z. 23. März 99 S. 220/23*) Erörterungen über die Brauchbarkeit der Platin- und Quecksilberunterbrecher. Besprechung von Neukonstruktionen, insbesondere von Quecksilber-Motorunterbrechern und Platinunterbrechern mit 2 Kontakten.

Die elektrische Leuchtfontäne auf der II. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung in München. Von Uppenborn. (Elektrot. Z. 23. März 99 S. 215/17*) Der Springbrunnen hatte 4 Hauptstrahlen, einen in der Mitte, 3 am Umfang, die durch Scheinwerfer von unten beleuchtet wurden; der Scheinwerfer für den Mittelstrahl arbeitete mit 60, die anderen mit 40 Amp. Die Farbenwechseleinrichtung bestand aus je 4 mit Rollen versehenen Rahmen, die zur Aufnahme der Farbenscheiben dienten.

L'électricité en Amérique. Notes de voyage sur le développement des applications de l'électricité aux États-Unis et au Canada. Von Delmas. (Génie civ. 25. März 99 S. 333/35) Elektrische Bahnen: Stadtbahnen und Strafsenbahnen. Beschreibung der Stadtbahn von Chicago. Forts. folgt.

Installation hydro-électrique de Paderno d'Adda. Transport de force de 13000 chevaux à 33 kilomètres. Von Vanotti. (Génie civ. 25. März 99 S. 325/29* mit 1 Taf.) Von der Adda wird das Wasser in einem Kanal von 2,27 km Länge, der 3 Tunnel von 405, 276 und 1005 m enthält, einem Sammelbehälter zugeführt, aus dem 7 Zwillings-Jonval-Turbinen mit einem Gefälle von 22,85 m gespeist werden. Die Turbinen werden von aufsen beaufschlagt; das gebrauchte Wasser wird mit einem Gefälle von 2 bis 6 m, je nach dem Wasserstande, dem Unterwasser zugeführt. Zur Regulirung dient ein Kranz von Schiebern, der zwischen dem Lauf- und dem Leitrade angeordnet ist und durch einen Schwungkugelregulator bewegt wird. Forts. folgt.

Water power plants with long-distance electric transmission in southern California. II. Von Fowler. (Eng. News 16. März 99 S. 164/66*) Kurze Uebersicht über die älteren Anlagen in San Antonio, die 4 durch Pelton-Räder angetriebene 120 Kilowatt-Wechselstromdynamos enthalten, und in Redlands, wo 4 durch Pelton-Räder angetriebene 250 Kilowatt-Drehstromdynamos von 2500 V bei 600 Min.-Umdr. vorhanden sind. Nähere Beschreibung der neuen Anlage in Azusa: In der Kraftstation befinden sich vier 300 Kilowatt-Zweiphasenstromdynamos von 500 V bei 430 Min.-Umdr. Zu ihrem Antrieb dienen 4 Wasserräder, denen das Wasser durch eine 9,5 km lange, teils aus Tunneln, teils aus Holz- und Eisenröhren bestehende Leitung zugeführt wird. Zur Uebertragung nach der 37 km entfernten Empfangstation Los Angeles wird die Spannung auf 16500 V erhöht, dort wieder auf 2400 bis 360 V erniedrigt, und der Strom dann in Gleichstrom von 550 bis 220 V umgeformt. Aufserdem befindet sich in Los Angeles noch eine besondere durch Dampfkraft angetriebene 300 Kilowatt-Zweiphasenstromdynamo von 2400 V bei 300 Min.-Umdr.

Gasanstalten.

New gas works at Edinburgh. (Engineer 24. März 99 S. 275/76) Die zerstreut liegenden unzulänglichen Gasanstalten sollen durch ein einheitliches Werk ersetzt werden; dieses wird aus einzelnen in sich abgeschlossenen Gasanstalten bestehen, deren jede täglich 170000 cbm Gas liefern kann. Der Platz genügt für 7 solche Anstalten, von denen vorläufig 3 gebaut werden sollen. Bericht über die Erfahrungen, die die Mitglieder der städtischen Verwaltung bei einer Reihe von Besuchen englischer und kontinentaler Gasanstalten gesammelt haben. Forts. folgt.

Beiträge zur Analyse des Leuchtgases. Von Pfeiffer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. März 99 S. 209/12*) Der Verfasser empfiehlt, das Explosionsverfahren zur Bestimmung von Kohlenoxyd, Wasserstoff, Methan und Stickstoff anzuwenden, und beschreibt die von ihm benutzten Geräte.

Acetylenzentralen im Winter. Von Neuberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. März 99 S. 217) Durch Versuche hat der Verfasser festgestellt, dass Mischungen von Karbid und Eis wenig gefährlich sind, dass aber Feuersgefahr eintritt, wenn beim Erstarren des Wassers der Entwickler gesprengt wird. Er empfiehlt deshalb, eine Heizanlage dort vorzusehen, wo kein 20 bis 24 stündiger Betrieb stattfindet.

Beleuchtung.

Beleuchtung, Heizung und Lüftung. (Uhlands techn. Rdsch. 23. März 99 S. 23/25*) Acetylengasgenerator. Gasglühlichtbrenner, System Bandsept. Schaltungen für Glühlampen. Ueber mittelbare Lüftung.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating of post-office, Amsterdam, Holland. (Eng. Rec. 11. März 99 S. 336*) Luftheizung mit zweimaliger Lufterneuerung pro Stunde. Bei grofser Kälte dient eine Dampfheizung zur Aushülfe. Beschreibung des Gebäudes und der Heizanlage.

Neuere Gaskoch- und -Heizbrenner Schluss. (Dingler 25. März 99 S. 193/96*) Fachbericht anhand von Patenten.

Wasserversorgung.

Wasserversorgung, Kanalisation und Abfuhr. (Uhlands techn. Rdsch. 23. März 99 S. 21/23*) Enteisenungsanlage des städtischen Wasserwerkes zu M.-Gladbach. Vorrichtung zum Einbauen von Ventilen und Formstücken in Wasserleitungen während des Betriebes. Elektrischer Wasserstandsanzeiger für Behälter von Siemens & Halske. Kieselguhrfilter, Bauart Nordtmeyer-Berkefeld.

Water consumption in Greater New York. Von Pruyn. (Eng. Rec. 11. März 99 S. 322/23*) Graphische Ermittlung des in Grofs-New York zu erwartenden Wasserverbrauches aus dem bisherigen Wasserverbrauch pro Kopf, der Gröfse der Bevölkerung und der voraussichtlichen Bevölkerungszunahme.

Thawing frozen pipes by electricity. (Eng. Rec. 11. März 99 S. 321/22*) Aufzählung einer Reihe amerikanischer Städte, in denen das in der Zeitschriftenschau vom 1. April 99 erwähnte Verfahren Anwendung gefunden hat. Aufgrund der gewonnenen Erfahrungen werden Regeln für diese Verwendung der Elektrizität gegeben, sowie ein Schaltungsschema mitgeteilt.

Abwässerung.

A hospital sewage disposal system. (Eng. Rec. 11. März 99 S. 327/28*) Die Abwässer des Krankenhauses mit 650 Betten in Evansville werden mit Alaun und Kalk versetzt, in 4 Filterbetten geklärt und dann zur Berieselung verwendet. Der Niederschlag der Klärbehälter wird einer Filterpresse zugepumpt, zu Kuchen geformt und als Dünger benutzt.

Chemische Industrie.

Mouvement et progrès de l'industrie chimique dans la région parisienne. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 25. März 99 S. 329/31*) Steinkohlenteer und die daraus gefertigten Farbstoffe. Forts. folgt.

The manufacture of sodium and potassium. (Ind. and Iron 17. März 99 S. 206*) Natrium und Kalium werden in der Weise

aus ihren Salzen gewonnen, dass diese im elektrischen Ofen zerlegt und gleichzeitig die Metalle mit dem für das elektrolytische Verfahren verwendeten Blei legirt werden, aus welcher Legirung sie darauf ausgeschieden werden. Beschreibung des Ofens.

Bergbau.

Traction électrique par cable sans fin dans les Mines de Monceau-Fontaine, Belgique. Von Schmerber. (Génie civ. 25. März 99 S. 331/32*) zweigleisige Förderbahn in einem Stollen von 700 m Länge. Das Seil ist an der Decke des Stollens über der Mitte des Gleises durch Rollen geführt und wird von den Wagen mittels einer Gabel gefasst.

Der elektrische Bohrbetrieb mit Siemens & Halskeschen Stofsbohrmaschinen in den Spateisensteingruben im Kotterbachthale in Oberungarn. (Berg- u. Hüttenm. Z. 24. März 99 S. 133/34) Der durch eine Dynamo von 350 V und 50 Amp erzeugte Strom wird durch feste Leitungen bis in die Nähe der Bohrmaschinen geführt und diesen durch bewegliche Anschlusskabel zugeleitet. Angaben über die Leistungen der Bohrmaschinen.

Eisenhüttenwesen.

The design of roughing rolls. Von Hirst. (Iron Age 16. März 99 S. 2/5*) Der Verfasser unterscheidet 3 Arten von Walzkalibern: diamond und gothic pass, bei denen die Walzstäbe an den Kanten angegriffen werden, und box pass, bei denen die Seiten dem Druck unterworfen sind. Er giebt für alle 3 Arten Regeln für das Entwerfen und führt Beispiele vor.

Verbesserung von Martinstahl. Von Caspar. (Stahl u. Eisen 15. März 99 S. 277/78) Martinstahl lässt sich in der Weise verbessern, dass er nicht unmittelbar aus dem Ofen zu Blöcken ausgegossen, sondern erst in Tiegel gefüllt und ungefähr 1 Stunde lang der hohen Hitze eines Tiegelschmelzofens ausgesetzt wird. Dieses Verfahren kann nach dem Vorschlage des Verfassers wesentlich vereinfacht und verbilligt werden, wenn man den basisch zugestellten Martinofen mit einem sauer ausgemauerten derart in Verbindung bringt, dass das Flusseisen unmittelbar in den letzteren abgestochen wird und darin bei höchster Hitze rd. 40 Minuten bleibt.

The Semet-Solvay by-product coke-oven plant at Ensley, Alabama. Von Hutton. (Eng. News 16. März 99 S. 173/74*) Die Oefen bestehen aus 25 bis 34 langen schmalen Kammern, die zur Aufnahme der Kohle dienen, und zwischen denen senkrechte oder wagerechte Züge für die Heizung angeordnet sind. Die Abgase werden in einem gemeinschaftlichen Rohre gesammelt. Die Nebenerzeugnisse, Teer und Ammoniak, werden ausgeschieden und das zurückbleibende Gas in ein schwereres Leuchtgas und ein leichteres Kraftgas getrennt

Metallhüttenwesen.

Die Darstellung von kohlenstofffreien Metallen nach dem Goldschmidtschen Verfahren. Von Kupelwieser. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 25. März 99 S. 145/49) Berechnung des zur Herstellung von Eisen, Mangan, Silicium, Chrom und Wolfram erforderlichen Wärmebedarfes.

Note sur le procédé Max Netto pour le traitement des minerais d'or et d'argent. Von Legrand. (Rev. univ. Mines Febr. 99 S. 125/36 mit 1 Taf.) Die Silbererze werden durch eine Cyankaliumlösung zersetzt; aus der Lösung wird das Silber durch Salzsäure gefällt und aus dem Silberchlorür mittels einer Filterpresse gewonnen; die Golderze erfahren dieselbe chemische Behandlung, während das Goldchlorür durch Elektrolyse zerlegt wird. Vergleich mit dem Verfahren von Siemens & Halske. Beschreibung der Anlagen in l'Horcajo (Spanien) und Angaben über die Kosten des Verfahrens aufgrund der dort gemachten Erfahrungen.

Auslaugen des Zinks aus Gemengen von Zinkblende und Bleiglanz. Von Asbeck. (Berg- u. Hüttenm. Z. 24. März 99 S. 137/38*) Versuche, australische und schwedische blendehaltige Bleierze durch Rösten und Auslaugen von ihrem Zinkgehalt zu befreien.

Giefserei.

Tuyeres in the iron blast furnace. Von Fackenthal. (Ind. and Iron 24. März 99 S. 228) Der Verfasser bespricht die Form und Anordnung der Düsen und kommt zu dem Schlusse, dass bei grofsen Oefen gleichmäfsigere Ergebnisse erzielt werden, wenn die Zahl der Düsen vergröfsert wird.

How metal wheels are made. Von Spalding. (Am. Mach. 16. März 99 S. 208/10*) Angaben über die verschiedenen Formen eiserner Laufräder für landwirtschaftliche Maschinen und dergl. und Mitteilungen über ihre Herstellung.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

The Muscatine bridge accident. (Eng. Rec. 11. März 99 S. 329*) Die Brücke führt in 6 Bogen über den Mississippi. Ein 16 m weiter Bogen ist eingestürzt, indem das eine frei auf den Tragpfeilern aufliegende Ende seine Unterstützung dadurch verlor, dass die Pfeiler, wie man annimmt, durch den Eisgang zur Seite gedrückt wurden.

Stresses in steel foundations. Von Durand. (Eng. Rec. 11. März 99 S. 333/34*) Die schweren amerikanischen Gebäude werden in nachgiebigem Boden in der Regel auf von einander unabhängigen Sockeln gegründet, die aus eisernen mit Beton bedeckten Schienen oder Trägern erbaut sind. Beim Bau und der Berechnung muss Rücksicht auf die durch das Setzen des Baugrundes verursachten Spannungen genommen werden, und es wird versucht, die auftretenden Kräfte rechnerisch zu ermitteln.

Hochbau.

Hochbau und Wohnungseinrichtung. (Uhlands techn. Rdsch. 23. März 99 S. 19/21* mit 1 Taf.) Amerikanische Dachbinder. Speicher aus Spiraleisen-Beton. Neue Säulenverbindung, bei der die obere Säule in einer Nute der unteren auf einer Zwischenlage von Blei ruht. Bau und Instandsetzung von Schornsteinen.

The Paris exhibition of 1900. III. (Engineer 24. März 99 S. 284/85*) Einsturz einer Wandelhalle von 80 m Breite und 150 m Länge. Beschreibung der Gründungsarbeiten am Elektrizitätspalaste, der Kraftstation von 20 000 PS, der elektrischen Kraftübertragung, der Baufortschritte der übrigen Gebäude und der Stufenbahn.

Eisenbahnwesen.

Economy of compound engine. (Engineer 24. März 99 S. 298 Tabellarische Zusammenstellung des Kohlenverbrauches von Zwillings- und Verbundlokomotiven der Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Eisenbahn, aus der hervorgeht, dass die Verbundmaschinen einen Gewinn von im mittel 19 bis 20 pCt gewähren.

A great locomotive. (Engineer 24. März 99 S. 289) Besprechung der in Zeitschriftenschau v. 1. April 99 aufgeführten Lokomotive der Lancashire und Yorkshire-Bahn.

Eisenbahntechnische Mitteilungen aus den englischen Kohlengebieten. (Zentralbl. Bauv. 25. März 99 S. 136/37*) Mitteilungen aufgrund des Berichtes eines vom preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten nach England entsandten Ausschusses. Gestaltung der Anschlussanlagen für Zechen: die Gleise sind so angeordnet, dass die Wagen nicht zurückgeschoben zu werden brauchen; der ganze Zechenbahnhof hat Gefälle, sodass der Verschiebedienst ohne Motoren oder Pferde versehen werden kann. Forts. folgt.

Great Central Railway. Forts. (Engng. 24. März 99 S. 378/79*) Speicher für Güter und Mineralien am Endbahnhof in London. Die Gebäude sind dreistöckig, und die Anlagen bedecken 146 a. Forts. folgt.

A fast run of an american railway. (Engineer 24. März 99 S. 279) Eine Strecke von 805 km wurde in 563 Minuten mit 39½ Minuten Aufenthalt auf den Zwischenstationen zurückgelegt. Zu den letzten 331 km wurden 213 Minuten mit 13 Minuten Aufenthalt gebraucht. Die mittlere Geschwindigkeit betrug auf dieser letzten Strecke 99,445 km, auf der ganzen Strecke 92,320 km.

Ein neues elektrisches Zugbeleuchtungssystem. (System Dick.) Von Dick. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 26. März 99 S. 147/154*) Der Verfasser erläutert die Wirkungsweise der Anlage an einem durchgerechneten Beispiele und stellt eine Kostenberechnung des erzeugten Lichtes auf, wonach sich der Preis für die zehnkerzige Lampenbrennstunde auf 1,1 Pfg beläuft.

Messung der Durchbiegungen der Gleise unter dem fahrenden Zuge. (Organ. März 99 S. 62/63*) Die Durchbiegungen bei 4 verschiedenen Oberbauarten wurden mit Hülfe eines Fernrohres und dahinter geschalteten Mikroskopes auf eine durch ein Uhrwerk bewegte photographische Rolle übertragen und festgestellt, dass die Einsenkungen bei kurzen Schwellen an den Enden stärker sind als in der Mitte und an den Schienenauflagern. Lange Laschen erwiesen sich den kurzen überlegen. Der Verfasser schlägt aufgrund der Ergebnisse vor, den Abstand der Stofsschwellen zu verringern.

Der Fufslaschen-Stofs, Bauart Phönix. Von Fischer. (Organ März 99 S. 55/56*) Das untere Ende der Laschen greift um den Schienenfufs herum und umschliefst ihn überall anliegend. Die Stofsschwellen stofsen an die Laschenenden an.

The Haley bumping post. (Eng. News 16. März 99 S. 166*) Buffer für tote Gleise. Zwei an den Schienen durch Schrauben befestigte Λ-förmige Träger aus Gusseisen treten in der Mitte über dem Gleis zusammen und tragen dort einen Buffer, der unter dem Druck einer Spiralfeder steht.

Strafsenbahnen.

Glasgow corporation tramways. Von Parshall. (Engng. 24. März 99 S. 397/98*) Gutachten über die Umwandlung der Glasgower Pferdebahnen in elektrische Bahnen. Der Verfasser empfiehlt, eine Kraftstelle mit Drehstromdynamos anzulegen und den Strom in einer Anzahl von Unterstationen in Gleichstrom von 500 V umzuformen.

Motorwagen und Fahrräder.

Expériences de M. de Mauni sur la résistance au roulement et leurs conséquences pour le calcul de la puissance du moteur d'une automobile. (Rev. ind. 18. März 99 S. 105/04) Der Verfasser bestreitet die volle Gültigkeit der Morinschen Gesetze der rollenden Reibung und hat durch eigne Versuche mit einem elektrisch betriebenen Wagen den Einfluss des Raddurchmessers, der Rad-

breite, der Steigung der Strafse und der Fahrgeschwindigkeit auf Wegen von verschiedener Beschaffenheit festgestellt. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Some steam trials of Danish ships. Von Rasmussen. (Engng. 24. März 99 S. 395/96*) Versuche zur Ermittlung der höchsten Geschwindigkeit bei normalem Tiefgang und normaler Wassertiefe, sowie des Einflusses des Tiefganges und der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit, ferner des Kohlenverbrauches, der zum Dampfaufmachen erforderlichen Zeit und endlich der Propellerleistung, die erforderlich ist, das Schiff in Gang zu setzen oder rückwärts zu bewegen. Für jede Art dieser Versuche sind Beispiele angeführt.

Trials of H. M. S. »Argonaut«. Von Durston. (Engng. 24. März 99 S. 391/92*) Vortrag vor der Institution of Naval Architects über die vertragsmäfsigen Probefahrten des Zwillingsschraubenkreuzers. Das Schiff enthält 30 Belleville-Kessel und viercylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 18000 PSi. Bei den Probefahrten waren die Leistungen der Maschinen 3600, 13500 und 18000 PSi. Allgemeine Beschreibung des Schiffes und Darstellung der Einrichtungen zum Messen des Speisewassers. Forts. folgt.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 24. März 99 S. 387/89) Bericht über die Frühjahrshauptversammlung, in denen unter anderm die Erörterungen über die vorstehend genannten Vorträge enthalten sind.

The logical arrangement of the motive power of warships. Von Melville. (Engineer 24. März 99 S. 285/86) Der Verfasser bespricht die Vorzüge der Dreischraubenschiffe und kommt zu dem Schlusse, dass sie bei den gröfsten Geschwindigkeiten beträchtliche Ersparnisse ergeben, und dass es sich empfiehlt, die beiden äufseren Schrauben kleiner zu halten als die mittlere. Er bespricht weiter den Nachteil, dass die Zahl der Hülfsmaschinen und der Rohrleitungen bei 3 Schrauben gröfser wird. (Forts. folgt.)

American paddle-wheel steamers with beam engines. XII. (Engineer 24. März 99 S. 277/78*) Darstellung einiger Dampfer, die den Stillen Ozean gekreuzt haben, und einiger Küstendampfer, sowie des Fährdampfers »Communipaw« von 58,8 m Länge, 19,8 m Breite und 4 m Tiefgang.

Some notes in Russia. III. The Baltic Works. (Engineer 24. März 99 S. 281/82*) Die Anlagen umfassen eine Schiffswerft und eine Maschinen- und Kesselfabrik. Beschreibung des im Bau begriffenen Panzerschiffes »Gromovoi«, das 144,14 m lang und 20,85 m breit ist und einen Tiefgang von 7,92 m besitzt. Bei 20 Knoten Fahrt sollen die Maschinen 18000 PS leisten.

Erd- und Wasserbau.

Der Spreetunnel zwischen Stralau und Treptow bei Berlin. Von Schnebel. (Glaser 15. März 99 S. 122/23) Nach einer Bauzeit von $2^1/_2$ Jahren ist der mittels Treibschildes hergestellte Tunnel fertig gestellt.

The waterways of Russia. Von Moberly. Forts. (Engng. 24. März 99 S. 371/74*) Die Maria-Linie, welche teils durch Flussläufe, teils durch Kanäle die Wolga mit der Ostsee verbindet. Forts. folgt.

Rundschau.

Die in den letzten Jahren in Wien neugeschaffenen und teilweise noch im Bau begriffenen technischen Anlagen[1]) verdanken einem am 18. Juli 1892 erlassenen Gesetz ihre Entstehung, durch welches angeordnet wurde, dass die Regulirung des Wienflusses, die Umwandlung des Donaukanales in einen Handelshafen und die Wiener Stadtbahn gleichzeitig in Angriff genommen werden sollten, und zwar gemeinschaftlich durch den Staat, das Land Oesterreich und die Gemeinde Wien.

Dem Entwurf der Wiener Stadtbahn lag der Gesichtspunkt zugrunde, dass sie nicht allein den innern Personenverkehr zwischen den einzelnen Stadtbezirken vermitteln, sondern auch den unmittelbaren Verkehr aus der Stadt nach den entfernten Vororten und Sommerfrischen ermöglichen soll; aufserdem ist sie dazu bestimmt, die Stadt mit Lebensmitteln zu versorgen und, soweit dies ohne schädliche Rückwirkung auf die Personenbeförderung möglich ist, dem Durchgangsverkehr von Gütern zu dienen. Für diese Zwecke war von vornherein eine doppelgleisige Bahn mit 2 grofsen Verschiebebahnhöfen vorgesehen, die mit ausgedehnten Lokomotiv- und Wagenschuppen zu versehen waren. Der eine Bahnhof wurde in der Nähe von Heiligenstadt im Zuge der Kaiser Franz Josef-Bahn neu geschaffen, während der andere durch den Ausbau der Station Hütteldorf-Hackingen der Kaiserin Elisabeth-Bahn gewonnen wurde.

Fig. 1.

Die Linien, welche von diesen beiden Hauptbahnhöfen ausgehen, Fig. 1, sind folgende: die Vorortlinie, die von Heiligenstadt über die Hohe Warte, dann an Währing, Hernals und Ottakring vorbei über Breitensee nach Penzing führt, die Gürtellinie, die zunächst die Richtung von Heiligenstadt zur ehemaligen Nussdorfer Linie einschlägt und dann der Gürtelstrafse bis Gumpendorf folgt, wo sie einerseits ihre Fortsetzung zum Anschlusse an die Wienthallinie unweit der Lobkowitz-Brücke findet, anderseits aber auch mit der Südbahn verbunden werden kann, ferner die Wienthallinie von Hütteldorf dem Wienflusse entlang zum Hauptzollamt, mit Anschluss an die Wiener Verbindungsbahn, und endlich die Donaukanallinie, die, beim Hauptzollamt beginnend, ihren Zug über den Franz Josefs-Kai und längs des Donaukanales nach Heiligenstadt nimmt; eine den Franz Josef-Bahnhof übersetzende Abzweigung dieser Linie wird eine Verbindung mit der Gürtellinie in der Richtung gegen Michelbeuern herstellen.

Von diesen Strecken sind die Vorortlinie und die Gürtellinie mit Ausnahme der Strecke Gumpendorf-Matzleinsdorf sowie die untere Wienthallinie zwischen der Lobkowitz-Brücke und Hütteldorf bereits vollendet; die erstgenannte Strecke ist im Mai 1898, die beiden andern im Juni desselben Jahres dem Verkehr übergeben worden. Die untere Wienthallinie befindet sich noch im Bau; sie soll bis zum Juni d. Js. fertiggestellt werden. Ursprünglich war für die drei fertigen Strecken als Zeitpunkt der Vollendung das Ende des Jahres 1897 in Aussicht genommen, doch wurden die Arbeiten verzögert, weil sie von den Bauten für die Regulirung des Wienflusses abhängig waren, zumteil auch durch die Verheerungen, die wiederholt durch Hochwässer angerichtet wurden.

Die Stadtbahn ist teils als Hochbahn auf Mauerbogen, teils als offene oder überdeckte Tiefbahn und stellenweise als Untergrundbahn ausgeführt worden. Bei Wegübergängen sind durchweg eiserne Brücken errichtet.

Aufser den beiden bereits erwähnten Hauptbahnhöfen für Personen- und Güterverkehr und dem Hauptzollamtsbahnhof sind als Hauptstationen Gersthof, Hernals und Ottakring zu nennen, sowie Michelbeuern, welcher Bahnhof in Verbindung mit einer Markthalle hauptsächlich für den Verkehr mit Lebensmitteln dient. Die übrigen Haltestellen dienen ausschliefslich dem Personenverkehr. Sowohl auf den Bahnhöfen

[1]) Den folgenden Darstellungen liegen Schriften zugrunde, die vom Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein herausgegeben sind und den Teilnehmern an der Feier seines fünfzigjährigen Bestehens überreicht wurden.

wie auf den Haltestellen ist für jede Zugrichtung ein besonderer Bahnsteig vorhanden. Deshalb sind an manchen Stellen umfangreiche Anlagen entstanden, z. B. enthält der Bahnhof Heiligenstadt 5, Hütteldorf 6 und der Hauptzollamtsbahnhof 3 Bahnsteige. Bei den Haltestellen sind in der Hauptsache zwei Grundformen zu unterscheiden, je nachdem eine Untergrund- oder eine Hochbahnstrecke vorliegt. Im ersteren Falle dient der Raum über dem Bahneinschnitt als Vorhalle, zu deren beiden Seiten Treppen zu den Bahnsteigen hinabführen. Bei den Hochbahnhaltestellen sind die Betriebsräume durch seitliche Anbauten an die Mauerwölbungen geschaffen.

Was die einzelnen bereits eröffneten Strecken betrifft, so hat die Vorortlinie eine Länge von 9,6 km und wird vorläufig mit einem Gleis betrieben. Da sich jedoch bald nach der Betriebseröffnung ein zweites Gleis als notwendig erwies, so hat man bereits mit seinem Bau begonnen. Die Vorortlinie geht vom Personenbahnhof Penzing der Linie Wien-Salzburg aus, wendet sich von dort in scharfem Bogen nach Norden und gelangt, nachdem sie von der Hochbahn in einen offenen Einschnitt übergegangen ist, zur Haltestelle Breitensee, wo der Eingang zu einem 746 m langen Tunnel liegt. Zwischen der nördlichen Tunnelausfahrt und der Thaliastrafse liegt die Station Ottakring. Daran schliefst sich eine kurze Viaduktstrecke, worauf der nun folgende Höhenzug im Einschnitte durchfahren und die Station Hernals erreicht wird. Die Bahn übersetzt dann die Hernalser Hauptstrafse und die Hernalser Friedhofstrafse, gleich darauf mittels einer rd. 95 m langen Brücke von 3 Oeffnungen die Richthausenstrafse und durchbricht darauf den auf der nördlichen Thalseite hinziehenden Höhenrücken mittels eines langen Einschnittes, an dessen Ende die Station Gersthof angelegt ist. Nachdem 2 Strafsen überschritten sind, wird in zwei kurz auf einander folgenden Tunneln von 212 m und 688 m Länge die Türkenschanze unterfahren, und die Bahn gelangt in das Thal des Krottenbaches, den sie übersetzt, und an dessen Nordseite sie weiterzieht. Es folgen die Haltestellen Ober-Döbling und Unter-Döbling. Nun tritt die Linie wieder über die Erde, geht auf einer Bogenbrücke über die Heiligenstädter Strafse und wendet sich schliefslich gegen den Bahnhof Heiligenstadt, welchen sie, nachdem die Franz Josef-Bahn überschritten ist, neben den Gleisen der Gürtellinie einläuft.

Die Wienthallinie geht von Bahnhof Hütteldorf-Hacking aus, übersetzt auf einer eisernen Fachwerkbrücke in schiefer Richtung den Wienfluss, senkt sich an dessen rechtem Ufer gegen das Flussbett hinab und folgt sodann als Tiefbahn zwischen Mauern dem Laufe der Wien. Nachdem sie an mehreren Haltestellen vorbeigeführt ist, erreicht sie bei der Haltestelle Meidling-Hauptstrafse den Scheidepunkt zwischen der oberen und unteren Wienthallinie, zugleich die Abzweigung der Gürtellinie.

Von dort erhebt sich der Bahnkörper der Gürtellinie auf gemauerten Bogen mit starker Steigung zwischen den beiden Gleisen der Wienthallinie, überschreitet das rechtsseitige dieser Gleise und geht im Bogen auf einer Fachwerkbrücke von 2 Oeffnungen auf das linke Wienflussufer über. Unmittelbar daran schliefst sich die Uebersetzung des Mariahilfer Gürtels, eine im scharfen Bogen liegende Brücke mit zwei kleineren Oeffnungen über den Bürgersteigen und einer grofsen Mittelöffnung für die Strafsenfahrbahn. Hierauf folgt die Hochbahn-Haltestelle Gumpendorfer Strafse, von wo die Gürtellinie später gegen Matzleinsdorf fortgesetzt werden soll. Kurz dahinter beginnt die Tiefbahnstrecke der Gürtellinie, die teils im offenen, teils im gedeckten Einschnitte fast 2 km bis zur Hasnerstrafse reicht. Dann erhebt sich die Gürtellinie wieder über die Strafsenebene und läuft auf Mauerbogen bis Heiligenstadt. Auf dieser Strecke befinden sich mehrere Brücken, von denen die eine mit 56 m Spannweite die Heiligenstädter Strafse überschreitet. Jenseits dieser Strafse zieht sich die Linie an der Kaiser Franz Josef-Bahn entlang in fortwährendem Gefälle gegen den Heiligenstädter Bahnhof, in den sie einmündet, nachdem sie die Gleise der Linie Wien-Eger überschritten hat.

Beim Anschaffen der Betriebsmittel war vor allem darauf Rücksicht zu nehmen, dass Steigungen bis zu 2 pCt zu überwinden sind. Man musste deshalb Lokomotiven von gröfserer Zugkraft und gröfserem Adhäsionsgewicht anwenden, als sie die für den gewöhnlichen Verkehr bestimmten haben. Es wurden Tenderlokomotiven mit drei gekuppelten Achsen gewählt. Die Personenwagen sind Durchgangwagen mit Plattformen an den Stirnseiten, die durch breite, seitlich geschlossene Uebergänge verbunden sind.

Der Betrieb ist in der Weise geregelt, dass auf der Vorortlinie von 5 Uhr morgens bis 11 Uhr abends durchschnittlich jede Stunde ein Zug für Personenbeförderung verkehrt. Auf der Gürtel- und oberen Wienthallinie werden die Züge während desselben Zeitabschnittes in Abständen von 15 bis 30 Minuten fahren, wobei weitere Züge bei gröfserem Bedarf eingeschaltet werden können. Die gewöhnliche Tagesleistung soll 102 Züge betragen und bis auf 190 gesteigert werden können. Nachdem die untere Wienthallinie und die Donaukanallinie eröffnet sind, soll die kürzeste Zugfolge auf der oberen Wienthallinie 3 Minuten, auf der unteren Wienthallinie und der Donaukanallinie 6 Minuten, auf den übrigen Strecken 12 Minuten betragen.

In dieselbe Zeit wie der Bau der Stadtbahn fällt die Umgestaltung des Donaukanales, eines Armes der Donau, in einen Handels- und Winterhafen. Schon im Jahre 1873 war in dem Donaukanal ein Sperrschiff eingebaut worden, das die Stadt bei Hochwasser und starken Eisgängen vor Ueberschwemmungen schützen sollte. Dieses Sperrschiff erschien jedoch in späterer Zeit nicht mehr ausreichend, vielmehr hielt man es für wünschenswert, das Eis vom Donaukanal überhaupt abzuhalten und den Zufluss des Wassers mehr als bisher zu beschränken. Auf der andern Seite war die Wirkung des Sperrschiffes bei Eisgang zu eingreifend, da die sämtlichen Oeffnungen unter ihm durch Eis verlegt wurden, sodass sehr wenig Wasser in den Donaukanal gelangte und dessen Sohle im oberen Lauf beinahe vollkommen trocken gelegt wurde, ein Zustand, der besonders aus Gesundheitsrücksichten nicht geduldet werden konnte. Man musste sich deshalb entschliefsen, Stauwehre zu errichten, und dabei lag der Gedanke nahe, den nunmehr gesicherten, mehr als 16,8 km langen Wasserlauf auch als Hafen zu benutzen. Hierzu war nur erforderlich, eine Kammerschleuse für den Verkehr von Schiffen zu einer Zeit zu erbauen, wo das Wehr geschlossen war, und die Kanalsohle tiefer zu legen. Schliefslich war es noch nötig, zwischen den einzelnen durch die Stauwehre gebildeten Haltungen Kammerschleusen anzulegen. Aus diesen Ueberlegungen ist der Entwurf entstanden, der ein Wehr nebst Kammerschleuse an der Abzweigung des Donaukanals vom Hauptstrome bei Nussdorf, ein zweites Wehr mit Schleuse am Kaiserbad, ein drittes oberhalb der über den Donaukanal führenden Staatsbahnbrücke und ein viertes endlich 1 km oberhalb der Ausmündung des Donaukanals bei Kaiser-Ebersdorf vorsieht. An den Kanalufern sollten Mauern hergestellt und zu beiden Seiten des Wasserlaufes Lösch- und Lagerplätze angelegt werden.

Zunächst ist mit der Herstellung der Absperrvorrichtung und der Kammerschleuse in Nussdorf begonnen worden. Das Wehr, welches 100 m unterhalb des Sperrschiffes liegt, soll erst bei Wasserständen von mehr als 0,80 m über dem normalen in Thätigkeit treten und soll, obwohl das Sperrschiff in Thätigkeit bleibt, auch allein in der Lage sein, die Eismasse vom Donaukanal abzuhalten. Es besteht aus einer Parallelträgerbrücke mit 3 Tragwänden; die beiden stromaufwärts gelegenen tragen eine Strafsenbrücke, während die andere Brückenhälfte zur Bedienung der Abschützvorrichtungen bestimmt ist. Unter ihr liegt eine Stahlwelle, die zum Aufwinden der Absperrschützen dient; aufserdem können kleinere Streifen durch besondere Schützentafeln frei gegeben werden.

Die Kammerschleuse ist nicht mit dem Wehr vereinigt, sondern liegt in einem besonderen Verbindungskanal zwischen der Donau und dem Donaukanal. Dieser Hülfskanal kreuzt die Gleise der Donauufer- und Nordwestbahn, und um den Kanalbau nicht zu stören, mussten die Gleise vorübergehend auf einem Schotterdamm verlegt werden, der die Baustelle umging. Die Schleuse selbst hat eine lichte Breite von 15 m und eine nutzbare Länge von 85 m.

Wie zuvor erwähnt, soll dem Donaukanal auch während des Eisganges Wasser zugeführt werden können; zu diesem Zwecke sind besondere Speisekanäle von 1,75 m und 1,95 m Höhe angelegt, die tief unter der Gefrierzone aus der Donau abzweigen und durch senkrechte Schieber abgesperrt werden können. Vorläufig wird erst ein derartiger Kanal ausgeführt, um seinen Erfolg zu prüfen.

Die Wehr- und Schleusenanlage in Nussdorf war Ende 1898 betriebsfähig. Einige nebensächliche Anlagen sollen im Laufe dieses Jahres vollendet werden.

Eine schwere Gefahr bei Hochwasser bildete das enge Bett des Wienflusses, und es war deshalb eine dringende Notwendigkeit, das Flussprofil einheitlich zu gestalten und den Abfluss des Wassers zu regeln. Die ausgeführten Arbeiten erstrecken sich auf eine Länge von 17 km und zerfallen im wesentlichen in 3 Gruppen: den Bau von Hochwasserbehältern in Weidlingau, die Ausgestaltung des Abflussgerinnes und die Ausführung von Sammelkanälen zu beiden Seiten des Flusslaufes.

Die Hochwasserbehälter haben die Aufgabe, den Abfluss so zu regeln, dass nur eine bestimmte Menge in den Fluss gelangt, während die überschiefsende Menge aufgestaut wird. Die Behälter sind an der Einmündung des Mauerbaches, des bedeutendsten Zuflusses des Wienflusses, angelegt; sie bedecken

eine Grundfläche von 37 ha und sind imstande, 1,6 Millionen cbm aufzunehmen. Für den Wienfluss selbst ist zunächst ein Abflussbecken erbaut; an dieses schliefsen sich 7 Staubehälter an, die von einander durch Beton-Quermauern getrennt sind. Zwischen ihnen beträgt der Höhenunterschied des Wasserspiegels je 2 m. Der Wienfluss selbst wird von dem Verteilungsbecken an in einem besonderen Gerinne an den Behältern vorbeigeführt.

Für den Mauerbach sind 2 Behälter von insgesamt 190 000 cbm Fassungsraum angelegt, von denen der kleinere als Ablagerbecken dient und mit dem gröfseren durch ein 30 m langes Ueberfallwehr verbunden ist.

Der Wienfluss wird von dem Staubecken in Weidlingau an 1,6 km weit offen zwischen Böschungen geführt. Von da ab ist das Flussbett auf 8 km Länge auf einer Seite durch die Mauer der Wienthallinie der Stadtbahn, auf der anderen Seite durch eine Böschung begrenzt. Auf der sich anschliefsenden Strecke von 6,8 km ist der Flussarm zumteil überwölbt, zumteil sind die Ufermauern so hergestellt, dass sie jederzeit überwölbt werden können. In der Endstrecke von 1,2 km Länge bleibt das Flussbett wieder offen. Für die eingewölbten Strecken ist ein derartiges Profil vorgeschrieben, dass 600 cbm/sek abgeführt werden können. Die Gewölbe sind meist aus Stampfbeton, zumteil aus Ziegeln hergestellt. Bevor die eigentliche Regulirung des Wienflusses in Angriff genommen wurde, hat man angefangen, zu beiden Seiten des Flusses Kanäle auszuführen, die zur Entwässerung der anliegenden Stadtteile dienen und das Flussbett rein halten sollen.

Die Stadt Wien enthält ein sehr ausgedehntes Entwässerungs-Kanalnetz, das gleichzeitig den Regen und die Abwässer aufnimmt. Die bedeutendsten Kanäle liegen zu beiden Seiten des Donaukanales und haben die Aufgabe, die tiefer gelegenen Stadtkanäle gegen den Rückstau aus diesem zu schützen und ihn frei von Verunreinigungen zu halten. Von den beiden Sammelkanälen ist zuerst der am linken Ufer in den Jahren 1893 und 1894 ausgeführt worden. Bei einer Länge von 6950 m entwässert er ein Gebiet von 1242 ha, dessen Bevölkerung zu 41 600 Einwohnern angenommen ist, und zwar vermag er 5 cbm/sek abzuführen. Da sich die gröfste Abwassermenge zu 0,55 und die gröfste Regenmenge zu 22,7 cbm/sek berechnet, so mussten Notauslässe, die den Kanal unmittelbar mit dem Donaukanal verbinden, vorgesehen werden. Derartige Auslässe sind 5 vorhanden. Der Sammelkanal hat eine kreisförmige Sohle und ein ebensolches Gewölbe; sein Querschnitt ändert sich von 1,5 m lichter Weite und 2 m lichter Höhe auf 2,45 m Weite und 1,9 m Höhe.

Bedeutend umfangreicher ist der Sammelkanal auf dem rechten Ufer. Sein Niederschlagsgebiet umfasst 14 060 ha, und er ist imstande, 26,6 cbm/sek abzuführen; durch 15 geplante Notauslässe, von denen bereits 13 ausgeführt sind, steht er mit dem Donaukanal in Verbindung, da die höchste abzuführende Wassermenge 247,3 cbm/sek beträgt. Bis zur vorläufigen Mündung bei der Staatsbahnbrücke ist der Kanal 11 292 m lang, und er soll später bis zur Donau um 5300 m verlängert werden. Das kleinste — eiförmige — Profil ist 1,1 m breit und 1,65 m hoch. Die tiefer gelegenen Profile sind halbkreisförmig, später muldenförmig.

Bei Ausführung der Kanäle ist Beton in ausgiebigem Mafse gebraucht worden. Einzelne Teile sind aus Ziegeln gewölbt, die Eckstücke aus Granit hergestellt. Damit die Sammelkanäle gespült werden können, sind an mehreren Stellen eiserne Schützen angeordnet, die dem Wasser des Donaukanales den Eintritt gestatten. Mit den Arbeiten für den rechtsseitigen Sammelkanal wurde im April 1895 begonnen; gegenwärtig ist eine Strecke von 3628 m Gesamtlänge fertiggestellt.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 101064. Erz-, Kies- und dergl. Wäsche. O. Siedentopf, Berlin. Die mit Sieben b_1, b_2, b_3 versehene Waschtrommel ist an einem Ende mit Bechern g versehen, die das seitlich zugeführte Waschgut heben und durch die Kanäle h in die nahezu bis zur Achse in Wasser tauchende Trommel werfen. Am anderen Ende der Trommel münden die Siebe in Tröge k, aus welchen Becher q das Gut schöpfen und in Rinnen r befördern.

Kl. 13. Nr. 100981. Wasserröhrenkessel. J. Maemecke, Berlin. Die Röhren werden in den Wellenbergen wellenförmig ausgebildeter Rohrwände befestigt, wobei sich die Wände nicht durchbiegen können und die Röhren sich ohne besondere Oeffnungen im Kessel leicht einziehen lassen.

Kl. 17. Nr. 100940 (Zusatz zu Nr. 96296, Z. 1898 S. 422). **Kondensator.** Th. Jellinghaus, Camen i/W. Das aus dem äufseren Ringrohre r_1 austretende Kühlwasser treibt statt der Wasserstrahlpumpe des Hauptpatentes eine Turbine mit Leitrad a und Laufrad b (auf Kugellagern laufend), und b ist mit einer ins Unterwasser tauchenden Schnecke g verbunden, die das im Dampfrohre r gebildete Niederschlagwasser absaugt.

Kl. 20. Nr. 102109. Stromzuführung. E. Würl, Prag. An den doppelarmigen Hebeln h, g, die durch die Feder f aus einander gedrückt werden, sind die Stromabnehmerrollen a befestigt, die mit ihren keilförmigen Seitenflächen in die Rinne k der Abnehmerschiene d greifen, über die Isolirschicht l jedoch mit dem Gummireifen b hinwegrollen.

Kl. 20. Nr. 101886. Weichenstellung. H. Schön, Berlin. Die zwischen den Schienen liegende Stellplatte a ist mit gekrümmten Leitrillen $a_1\ b_1, c_1\ d_1$ versehen, in welche am Wagen befestigte Mitnehmer, die in Leitschienen $m\ n$ oder $p\ q$ laufen, eintreten und a nach der einen oder anderen Richtung drehen, wodurch mit Hülfe von Zahnstange z und Zahnsegment die Weiche umgestellt wird. Durch eine Feder werden die Weichenzungen stets in der Endstellung festgehalten.

Kl. 21. Nr. 101447. Ausschalter. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz) und Frankfurt a/M. Die für hochgespannte Ströme geeigneten Ausschalter sind als sich berührende hornförmige Schneiden ausgeführt, an denen der beim Ausschalten sich bildende Lichtbogen emporsteigt, dabei immer schwächer werdend und schliefslich erlöschend, ohne die Kontaktflächen stark zu erhitzen.

Kl. 24. Nr. 100987. Blasrohr. I. Whittle, Boston (Engl.). Um die stofsende Wirkung des Blasrohres bei Kesselfeuerungen abzuschwächen, giebt man dem Blasrohr einen in der Höhe verstellbaren Aufsatz mit konischem Rohrende t und einem Endstück p, welches stufenweise in konzentrischen Kreisen angeordnete, gegen die Rohrachse geneigte Bohrungen für den Dampfaustritt hat.

Kl. 24. Nr. 101294. Hohlrost. E. J. Koester, Harkorten bei Haspe i. W. Die inneren, den Umlauf des Kühlmittels veranlassenden Scheidewände a der Hohlroststäbe haben an dem einen Ende eine gröfsere Dicke als am anderen, um bei geneigter Lage des Roststabes dem

umlaufenden Kühlmittel eine aufsteigende Stromrichtung zu geben und den fortwährenden Abzug des sich bildenden Dampfes bezw. des durch Erhitzung leichter gewordenen Kühlmittels zu ermöglichen.

Kl. 36. Nr. 101935. Entlüftventil. A. Frommeyer, Berlin. In dem Cylinder *a* schwimmt die bei *f* geführte Glocke *e* und hält in ihrer oberen Stellung das Luftabflussrohr *d* durch Ventil *g* geschlossen. Sobald überschüssige Luft in *e* eintritt, fällt *e* und öffnet den Verschluss, sodass die Luft durch *d* entweichen kann.

Kl. 31. Nr. 101265. Schleuderguss. F. G. Stridsberg, Stockholm. Die von den Rädern *d, f* in schnelle Umdrehung gesetzten Formen *c* werden in senkrechter Stellung mit flüssigem Metall gefüllt und dann durch Drehen um die Zapfen *b* in die wagerechte Lage gebracht, in der das Rohr fertig gebildet wird. Hierbei wird die Drehung von *e* durch die Räder d_2 bezw. d_1 aufrecht erhalten.

Kl. 40. Nr. 101375. Pulvern von Metall. Société Civile d'Études du Syndicate de l'Acier Gérard, Paris. Das durch den Kanal *h* in den Behälter *b* fliefsende Metall wird an der dünnsten Stelle b_1 vermittels des elektrischen Stromes zum Sieden gebracht, sodass bei *c* eingeführte Windstrahlen das Metall zerstäuben und den Staub in Ablagerkammern befördern.

Kl. 47. Nr. 100896. Oelschmiervorrichtung. J. Kuck, Hamburg-Hamm. Um leicht niederfallende Zusatzmittel (Graphit) beständig mit dem Oele gleichmäfsig zu mischen, erhält der Verdrängerkolben *b*, der das Oel aus dem Gefäfs *a* in das Ueberlaufrohr a_1 drückt, eine im Verhältnis zu seiner langsamen Abwärtsbewegung schnelle Umdrehung und setzt dabei ein Rührwerk $e\,e_1$ in Umlauf, das auch aus mehreren, den Kolben *b* durchsetzenden Rohren, Stäben, Federn usw. bestehen kann.

Kl. 47. Nr. 100993 (Zusatz zu Nr. 98152, Z. 1898 S. 1026). **Bremsschlauchverbindung.** G. Knorr, Berlin. Die selbstthätige Lösung des Hahngriffes vom Bajonettverschlussstück, die den Hahn nach dem Schliefsen der Kupplung weiterzudrehen ermöglicht, ist dadurch ersetzt, dass der Griff *g* des Bajonettverschlusses durch ungleich grofse Kurbeln (oder Zahnräder) mit dem Hahnküken in der Weise verbunden ist, dass das Küken eine gröfsere Drehbewegung (*abc*) als *g* ($a_1\,b_1\,c_1$) ausführt und auf dem Wege *a b* noch geschlossen bleibt, also erst öffnet, nachdem der Bajonettverschluss bereits in festen Eingriff gekommen ist.

Kl. 47. Nr. 100931. Mitnehmerkupplung. E. Haber, Wien. Ein an seinen Enden mit drehbaren Bremsbacken p_1, p_2 versehener Stab *p* wird durch den in seinem Schlitze gleitenden Zapfen *n* der Kurbel *b* an die Trommel *a* gedrückt und kuppelt dadurch beide Teile in beiden Drehrichtungen, gleichgültig ob *a* oder *b* treibender Teil ist.

Kl. 49. Nr. 101302. Schraubenschneidkluppe. F. Küpper, Aachen. Die Gewindemesser *m* werden in Einschnitten des Blockes *a* durch Platte *b* und Schrauben s_2, Hebel *p* und Schrauben s_1 sowie Schrauben s_3 gehalten.

Kl. 47. Nr. 100930. Sicherheits-Klinkenkupplung. J. Margulies und G. Gier, Lodz. Die treibende Welle *a* nimmt die Welle *b* mit, indem die Zähne ihrer Scheibe *c* gegen Klinken *d* wirken, die in der auf *b* befestigten Scheibe *e* drehbar gelagert sind und mit Stiften *i* durch *e* hindurch in schräge Schlitze *h* der auf *e* drehbaren Scheibe *g* greifen. Zum selbstthätigen Ausrücken bei Gefahr ist längs *b* ein Draht oder dergl. gespannt, der von einem mitgerissenen Körper getroffen wird und die Sperrung des Gewichthebels *l* auslöst, worauf die Scheibe *g* durch die Bremse *k* zurückgehalten wird und mittels *h, i* die Klinken aushebt; dabei wird die Feder *n* gespannt und *g* auf *e* durch einen mittels Halbkreisfeder *p* in die Vertiefung *z* einschnappenden Stift *o* gesperrt. Zum stofsfreien Einrücken der Kupplung löst man die Bremse *l k* und hält durch die Bremse *u t* die Scheibe *s* auf *c* zurück, die nun mittels der Hebel *x* ein mit Bremsbacken *v* besetztes Stahlband *w* ausdehnt, also die Reibkupplung *v f* einrückt; dann zieht man durch eine (nicht dargestellte) während des Ganges wirkende Vorrichtung den Stift *o* aus *z*, sodass die Scheibe *g* durch die Feder *n* auf *e* gedreht wird und durch *h, i* die Klinken *d* einrückt; nach Lösung der Bremse *u t* wird dann *s* durch die Feder *r* auf *c* gedreht und die Reibkupplung *v f* wieder ausgerückt.

Kl. 47. Nr. 100897. Absperrventil. O. Meyerhoff, Warschau. Der Ventilteller *b* wird beim Oeffnen durch ein Differenzialgewinde $s\,s_1$ der Spindel *a* langsam gehoben und in der höchsten Stellung ganz vom Gewinde frei, sodass er nur an der Zugfeder *f* hängt und infolgedessen bei Rohrbrüchen oder dergl. durch Saugwirkung geschlossen werden kann.

Kl. 47. Nr. 100994. Fliehkraft-Reibkupplung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Die die Kupplungsscheibe *d* der getriebenen Welle *b* mitnehmende Reibung wird durch die Fliehkraft tonnenförmiger Gewichte *f* erzeugt, die ringsum in den Zellen eines Rades *e* liegen und bei dessen Verschiebung aus der Scheibe *c* der treibenden Welle *a* in die Scheibe *d* rollend eintreten. Zur Vermeidung der einseitigen Abnutzung von *f* wird entweder die Innenfläche von *d* mit feinem Gewinde versehen, das die Gewichte *f* in den Zellen dreht, oder das Schleifen wird auf federnde oder kippende Zwischenplatten *g* übertragen.

Kl. 49. Nr. 101397 (Zusatz zu Nr. 84637; vergl. Z. 1896 S. 270). **Riemenfallhammer.** F. Theile, Schwerte i. W. Vermittels des Trittbebels *l* und der im Bügel *o* schwingenden Stange *a* kann der Riemen *e* um die Scheibe *c* gespannt werden, sodass der Hammerbär *m* gehoben wird, und es kann aufserdem durch *l* die Rolle *g* nach Patent Nr. 81813 (vergl. Z. 1895 S. 942) auf *e* gepresst werden, sodass *m* weiter gehoben wird.

Kl. 49. Nr. 101261. Runden von Kugeln. L. Rössler, München. Die Kugel *d* wird von 3 Paaren im rechten Winkel zu einander stehender Spindeln *a, b, c* bearbeitet, die sich entgegengesetzt drehen und deren Köpfe zum Fräsen oder Schleifen ausgebildet sind.

Kl. 49. Nr. 101212. Pressen von Röhren. Th. Budworth Sharp und F. Billing, Birmingham. Der rotwarme, volle oder hohle Block *b* wird in der Form *a* von dem Stempel *r* absetzend vorgeschoben und hierbei von dem schnell hin- und hergehenden Dorn *p* aufgeweitet.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Kohlensäure im Grundwasser als Ursache der Zerstörung von Wasserleitungsanlagen.

Geehrte Redaktion!

Zu den in Z. 1899 S. 220 von Hrn. G. Oesten gegen die zerstörende Wirkung der Kohlensäure auf Wasserleitungsanlagen erhobenen Einwendungen möchte ich Folgendes bemerken: Für einen Chemiker bietet die eisenauflösende Wirkung der Kohlensäure nichts Neues; es darf also auch bei einem Chemiker kein Befremden erregen, wenn durch freie Kohlensäure im Wasser eiserne Wasserleitungsröhren zerstört werden. Schon vor Jahren sind viele derartige Fälle konstatirt worden, namentlich in der Eifelgegend, wo bekanntlich das Grundwasser meist reich an freier Kohlensäure ist. Der französische Chemiker R. Petit hat durch Laboratoriumsversuche die auflösende Wirkung der Kohlensäure auf Eisen experimentell bestätigt (Comptes rendus 1896). Die zerstörende Wirkung der Kohlensäure war naturgemäfs desto stärker, je weniger kalkhaltig das Wasser war. Das Wasser des Wasserwerkes von St. Johann ist aufserordentlich weich. Es enthält in 1 ltr

Gyps	36,9 mg
Magnesiumsulfat	6,0 »

Der sehr geringe Eisengehalt des Wassers von 0,2 mg pro ltr widerlegt an und für sich schon die Befürchtung des Hrn. Oesten, dass nicht die Kohlensäure den fein verteilten, rotbraunen Schlamm verursacht habe, sondern dass derselbe vom Eisengehalt des Wassers stammen könnte.

Ich habe den Rostniederschlag der St. Johanner Wasserleitung untersucht; derselbe enthielt neben metallischem Eisen und Wasser rd. 50,9 pCt Eisenoxyd und 2,9 pCt Kohlensäure. Eine genaue Veröffentlichung meiner Untersuchungen über den vorliegenden Fall wird in einer der nächsten Nummern der Zeitschrift »Gesundheit« erscheinen. Diese Zeilen mögen nur die Richtigkeit der Ansicht des Hrn. Ehlert bestätigen und die Zweifel des Hrn. G. Oesten an der Richtigkeit der von der Technischen Hochschule Karlsruhe vorgenommenen Analysen des St. Johanner Wassers zu nichte machen.

Hochachtungsvoll

Hamburg, den 25. Februar 1899. Dr. O. Kröhnke.

Geehrte Redaktion!

Das vorstehende Schreiben des Hrn. Dr. Kröhnke kann meine Zweifel daran, dass die Eisenrostablagerungen im Wasserleitungswasser von St. Johann richtig erklärt worden sind, nicht vollständig beseitigen. Ich erlaube mir dies durch folgende Mitteilungen zur Sache näher zu erläutern.

Hr. Direktor Tormin in St. Johann war so freundlich, mir eine Probe des dortigen Wassers aus dem Saugschacht der Pumpen zu übersenden. Das Wasser ist klar und bleibt klar, es enthält jedoch einen flockigen Bodensatz. Auf meine Bitte hat Hr. Professor Dr. Paul Magnus, hier, diese Flocken mikroskopisch untersucht und darin, wenn auch wenig, Krenothrix polyspora bestimmt. Aufserdem lagen getrennt von den Algen kleine Eisenstückchen darin. Da das Wasser auch nach einer Untersuchung des Hrn. Dr. Kröhnke 0,2 mg/ltr Eisen enthält, so müssen, wenn auch bei so geringem Eisengehalt erst nach längerer Betriebszeit, Ablagerungen von Eisenoxydhydrat aus dem Wasser im Rohrnetz entstehen. Es ist dabei sehr wohl möglich, dass der Eisengehalt des Wassers zu Zeiten tiefen Grundwasserstandes erheblich gröfser als angegeben ist, während derselbe zu andern Zeiten, wenn die lufthaltigen Zuflüsse aus oberen Schichten überwiegen, verschwindet.

Hr. Direktor Tormin hat mir auch Proben von schmiedeisernen Röhren mit dem Rostansatz, der nicht nur auf die Wirkung der Kohlensäure zurückgeführt, sondern als Eisenoxydkarbonat angesprochen worden ist, zugesandt. Diese Rostknollen zeigen dasselbe Aussehen wie die aus Röhren anderer Wasserleitungen, deren Wasser sehr arm an Kohlensäure ist, z. B. wie in Berlin. Das Berliner Leitungswasser ist Oberflächenwasser und enthält als solches aufserordentlich wenig freie Kohlensäure, greift aber namentlich schmiedeiserne Röhren in gleicher Weise an, wie dies die Proben aus St. Johann zeigen.

In Berlin sind von alters her schmiedeiserne Röhren für Hauswasserleitungen verboten, weil sie in wenigen Jahren so zurosten, dass sie Wasser nicht mehr durchlassen.

Hr. Professor Dr. Proskauer, hier, hat die Freundlichkeit gehabt, eine vergleichende Untersuchung des Eisenrostes aus St. Johann und aus einem Berliner Leitungsrohr vorzunehmen, und hat gefunden, dass beide geringe Mengen Kohlensäure, der Berliner Rostansatz noch weniger als der aus St. Johann, aber auch beide in entsprechender Menge etwas Kalk enthalten, sodass eine mit der Rostbildung gleichzeitig sich bildende Kalkablagerung, wahrscheinlich Calciumkarbonat, auf den Rostbildungen anzunehmen ist.

Das schliefsliche Vorhandensein eines Eisenoxydkarbonates, einer chemischen Verbindung der Kohlensäure mit Eisenoxyd, in den Rostbildungen stellt Hr. Professor Proskauer in Abrede und nimmt mit Petit an, dass die Kohlensäure bei dem Oxydationsvorgange des Eisens lediglich eine vermittelnde Rolle spielt. Sie scheide also in dem Augenblicke, wo sie mit dem Eisen eine Oxydulverbindung eingegangen sei, infolge der hierdurch vermittelten Bildung von Eisenoxydhydrat aus der Eisenverbindung stets wieder aus.

Da hierbei Kohlensäure immer wieder frei wird und wirksam werden kann, erklärt es sich, dass das Rosten der Röhren in gleicher Weise vor sich geht, wenn das Wasser wenig, und wenn es viel Kohlensäure enthält.

Meiner Ansicht nach handelt es sich also in St. Johann um zwei verschiedene Erscheinungen, einmal um einen wirklichen Eisenniederschlag aus dem Wasser, der zu Zeiten vielleicht sehr gering ist, und dann um ein Rosten der Eisenröhren, bei dem die Kohlensäure prinzipiell in keiner andern Weise mitwirkt, als dies bei andern Wasserleitungen mit lufthaltigem Wasser von sehr geringem Kohlensäuregehalt auch geschehen kann.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 11. März 1899. G. Oesten.

Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper.

Geehrte Redaktion!

Gestatten Sie mir zu dem Aufsatze des Hrn. Prof. Bantlin in Nr. 10 S. 261 d. Z. einige Bemerkungen. Für die auszugweise Mitteilung einiger meiner Versuchsergebnisse in dieser weit verbreiteten Zeitschrift kann ich Hrn. Prof. B. nur dankbar sein. Dass Hr. B. bei der theoretischen Deutung meiner Versuchsziffern von einer anderen Grundlage ausgeht als ich und daher zu anderen Schlüssen gelangt, verschlägt dabei nicht viel, denn in solchen streitigen Fragen kommt es zuletzt doch nur auf die wirklich beobachteten Thatsachen an. — Nur einige Bemerkungen am Schlusse der B.-schen Abhandlung glaube ich nicht mit Stillschweigen übergehen zu sollen. Zu dem Satze

»Föppl setzt . . . . voraus . . . . .« bis »aufgefasst werden darf« bemerke ich zunächst, dass die angeführte Voraussetzung selbstverständlich keineswegs von mir herrührt, sondern mir erst von meinem Herrn Gegner zugeschoben wird. In Wirklichkeit brauche ich überhaupt keine Voraussetzung dieser Art, schon weil ich nicht an das Dogma glaube, dass die Querschnitte bei der Biegung allemal eben bleiben, und auch nicht an ähnliche diesem nachgebildete Hülfsvorstellungen.

Namentlich giebt mir aber der hierauf folgende Schlusssatz:

»Darin beruht Föppls Irrtum, und es muss festgestellt werden, dass er, wie bereits in einem früheren Falle, nachdrücklich Ansichten vertritt, die darauf hinauslaufen, entgegen dem Zwecke der technischen Rechnungen die Sicherheit unserer Konstruktionen in einem günstigeren Lichte erscheinen zu lassen, als es den thatsächlichen Verhältnissen entspricht«,

Veranlassung zu den folgenden Erklärungen:

1) Bei dem Hinweise auf den »früheren Fall« wäre es wohl billig gewesen, aufser dem Angriffe, der gegen mich erfolgte, auch die ausführliche Widerlegung anzuführen, in der ich genügend zurückgewiesen zu haben glaube, was man mir vorwarf (Zentralblatt der Bauverwaltung 1898 S. 268 und 274).

2) Dass ich das, was ich für recht erkannt habe, »nachdrücklich vertrete«, wenn es auch von anderen Ansichten, die Hrn. Prof. B. als die mafsgebenden erscheinen mögen, abweicht, sollte mir wohl kaum zum Vorwurfe gemacht werden. Eher wäre vielleicht, wie mir scheinen will, der entgegengesetzte Vorwurf gerechtfertigt, dass ich es an einer hinlänglichen Vertretung meiner Ansichten in der Oeffentlichkeit bisher hätte fehlen lassen.

3) Ich habe die Anwendung der althergebrachten Formel

$$\sigma = \frac{P}{F} + \frac{Px}{\Theta} a$$

für die Berechnung der Haken empfohlen. Gesetzt nun, es verwende jemand ein Schweifseisen, dessen Festigkeit ihm zu 3500 Atm bekannt sei. Er möge sich entschliefsen, mit Rücksicht auf die Stöfse 500 Atm als zulässige Beanspruchung zu wählen und den Haken aufgrund der vorausgehenden Formel berechnen. Er wird dann erwarten, dass die Bruchlast etwa das Siebenfache der zulässigen Last betrage. Wenn er sich in dieser Erwartung täuschte, hätte man das Recht, mich einer Verleitung zur unsoliden Konstruktion zu beschuldigen. In Wirklichkeit würde aber, wie meine Versuche lehren, der Haken noch erheblich mehr tragen, ehe er bricht. Wie man bei diesem Thatbestande behaupten kann, dass meine Ansicht »die Sicherheit in einem günstigeren Lichte erscheinen lasse, als den thatsächlichen Verhältnissen entspricht«, ist mir nicht verständlich. Es mag auch nicht überflüssig sein, zu erwähnen, dass ich im Anschlusse an jene Versuche vielmehr eine erheblich geringere zulässige Belastung empfahl, als sie vonseiten der Praktiker aufgrund ihrer reichen Erfahrungen angenommen wurde. In jenem Falle habe ich daher meinen Einfluss viel mehr im entgegengesetzten Sinne, als es Hr. B. vermutet, geltend zu machen gesucht; wenn auch freilich nicht mit demselben Nachdrucke, als wenn ich mich zu seiner Anschauung bekennte.

Hochachtungsvoll

München, 12. März 1899. A. Föppl.

Geehrte Redaktion!

Hr. Föppl geht in seiner Zuschrift, entsprechend seiner Gepflogenheit in solchen Fällen (vergl. z. B. Z. 1898 S. 336 und 337), auf die wesentlichen Punkte meiner Darlegungen nicht ein, deren Zweck ist, klarzustellen, aus welchen Gründen die Unterschätzung der Beanspruchung aufgrund der einfachen Formel bei den Versuchen mit sprödem Material zum Ausdruck kommt, warum sie aber bei zähem Material nicht hervortreten kann. Für Gusseisen giebt Hr. F. diese Unterschätzung zu, für Flusseisen bestreitet er sie und rechnet mit Hülfe der einfachen Gleichung für die sämtlichen 22 untersuchten Haken seiner Versuche die Spannungen heraus, die im Augenblick oder kurz vor der Zerstörung im Hakenquerschnitt aufgetreten sein sollen. Er schreibt also der Biegungsgleichung Gültigkeit zu für ein Gebiet, dass weit jenseits der üblichen Beanspruchungen liegt. Zur Kennzeichnung seines Standpunktes mögen seine eigenen Worte (S. 39) dienen:

»In der That erkennt man aus den in dieser Tabelle zusammengestellten Ziffern, dass schon die einfache Formel, die zur Berechnung von σ angewendet wurde, höhere Werte für die Beanspruchung des Materials liefert, als sie nach den Ergebnissen der in der vorigen Abhandlung aufgeführten Zugversuche in Wirklichkeit gewesen sein kann. Wenn eine Verbesserung der Berechnung vorgenommen werden soll, so darf sie daher nur im entgegengesetzten Sinne erfolgen, wie es von Hrn. v. Bach vorgeschlagen wurde. Jedenfalls sind aber im Gegensatze zu der Behauptung einer Ueberlastung die nach der einfachen Formel berechneten Haken als ausreichend stark zu betrachten[1]. Für die Praxis dürfte dieses Ergebnis gegenüber der Beunruhigung über die Sicherheit der Haken, die aus jener irrigen Behauptung erwachsen konnte, von erheblichem Vorteile sein.«

[1]) Vergl. auch in diesem Zusammenhange: Föppl, Vorlesungen über technische Mechanik, III. Festigkeitslehre, Inhaltsübersicht, Fufsnote S. XIII: »In letzter Zeit hatte ich Gelegenheit, eine grofse Zahl von Versuchen mit Eisenbahnwagenkupplungen durchzuführen. Dabei hat sich von neuem die einfachere Berechnung der Haken nach Gl. 116 bewährt. Die Formel von v. Bach liefert hiernach viel zu hohe Werte für die Spannung σ, steht also im Widerspruch mit der Erfahrung. Im Texte konnte ich von dieser neuen und entscheidenden Bestätigung meiner Ansicht, ebenso wie von einem andern Versuche, den ich hierzu anstellen liefs, noch keine Erwähnung machen; eine Veröffentlichung hierüber ist in den Mitteilungen des Münchener Laboratoriums zu erwarten.«
Vergl. ferner a. a. O. S. 203.

Hiernach kann der aufmerksame Leser dieser Zeitschrift selbst beurteilen, mit welchem Rechte Hr. F. behauptet, die unter 1) und 2) S. 263 angeführte Voraussetzung rühre nicht von ihm her, sondern sei ihm erst von seinem Gegner »zugeschoben« worden.

Sätze, wie sie Hr. F. hinsichtlich seiner Bedürfnislosigkeit an Voraussetzungen oder hinsichtlich seines Nichtglaubens betreffend das Dogma, dass die Querschnitte eben bleiben, ausspricht, klingen zwar sehr stolz, sind aber ohne Beweiskraft, wenigstens auf dem Gebiete der Ingenieurwissenschaften.

Indem ich meine in Z. 1899 S. 261 u. f. gegebenen Darlegungen in vollem Umfang aufrecht erhalte, gestatte ich mir zu den Erklärungen des Hrn. F. Folgendes zu bemerken:

Zu Ziffer 1)

Die Aeufserungen F.'s im Zentralblatt der Bauverwaltung 1898 S. 268 und 274 u. f. bilden in Wirklichkeit keine Widerlegung. Sie finden ihre Beleuchtung durch die im gleichen Blatt S. 307 r. Sp. enthaltenen Bemerkungen und angeführten Quellen über frühere Aeufserungen des Hrn. F., sowie durch die Arbeit des Hrn. Roser in dieser Zeitschrift 1899 S. 205 u. f.

Zu Ziffer 2)

Bedarf keiner Erörterung.

Zu Ziffer 3)

Die Auffassung, welche uns hier hinsichtlich dessen, was der Maschineningenieur unter »zulässiger Beanspruchung« versteht, entgegentritt, ist geradezu naiv: Man nimmt bei Verwendung eines Schweifseisens von 3500 kg/qcm Festigkeit zu einem Haken »mit Rücksicht auf die Stöfse 500 kg/qcm als zulässige Beanspruchung« und rechnet dann nach der Formel $\sigma = \frac{P}{F} + \frac{Px}{\Theta} a$, welche voraussetzt, dass der Haken ein gerader stabförmiger Körper ist. Man wird dann in Wirklichkeit erwarten können, dass etwa 7fache Sicherheit vorhanden ist, d. h. nach dem, was der Ingenieur unter zulässiger Beanspruchung versteht, die dann im Betriebe eintretende Beanspruchung (Zugspannung) des Materials beträgt etwa $^1/_7$ der Zugfestigkeit!

Das ist das Ergebnis der neuesten experimentellen Forschungen des Hrn. Föppl.

Die vorstehenden Bemerkungen dürften zur Klarstellung für die Leser dieser Zeitschrift ausreichen.

Hochachtungsvoll

Braunschweig, den 20. März 1899. A. Bantlin.

Beitrag zum statisch bestimmten gegliederten Balkenträger mit zweifachem Ausfüllsystem.

In dem interessanten »Beitrag zum statisch bestimmten gegliederten Balkenträger mit zweifachem Ausfüllsystem« von Hrn. Prof. W. Dietz wird auf S. 234 auch auf ein »anderes, theoretisch sehr beachtenswertes Berechnungsverfahren« von Prof. Müller-Breslau hingewiesen, mit zugehöriger Litteraturangabe. Hierzu erlaube ich mir die Bemerkung, dass das angezogene (kinematische) Berechnungsverfahren des im Aufsatze genannten neuen Doppelfachwerkes mit polygonalen Gurten unter Benutzung der Einflusslinien bereits in meiner Abhandlung »Kinematische Theorie der statisch bestimmten Träger« in der Zeitschr. d. österreich. Ing.- u. Archit.-Vereines 1888 S. 37 angegeben ist. Dort habe ich (S. 38 und 39) auch die Einflussfläche für die genannte Fachwerkart nach dem alten, angenäherten Verfahren (durch Zerlegung des Doppelfachwerkes in zwei statisch bestimmte Einzelsysteme) auf kinematischem Wege ermittelt und durch augenscheinlichen Vergleich den verhältnismäfsig grofsen Unterschied zwischen den Ergebnissen des richtigen, kinematischen und des angenäherten, älteren Verfahrens gezeigt. Uebrigens hat Prof. Müller-Breslau in der Litteraturangabe seiner »Graphischen Statik« Bd. II (1892) S. 206 selbst auf meine genannte, allgemeine Abhandlung mit einigen erläuternden Bemerkungen Bezug genommen.

Konstantinopel, März 1899. Rob. Land.

Den zutreffenden Ausführungen des Hrn. Prof. Land möchte ich nur beifügen, dass mein kleiner Aufsatz in erster Linie zur konstruktiven Ausgestaltung und zur Anwendung des infrage stehenden Tragsystemes anregen wollte, jedoch inbezug auf die theoretische Behandlung keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

München, 17. März 1899. Wilh. Dietz, Professor.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. **Sonnabend, den 15. April 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

(hierzu Tafel VIII und Textblatt 9)

Tagesordnung

der XXXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Nürnberg 1899.

Montag den 12. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Vorträge.

Dienstag den 13. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Rechnung des Jahres 1898.
5) a) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1900 und 1901.
   b) Bestellung eines Kurators oder, falls die Bestellung eines Kurators nicht beschlossen wird: Wahl eines Beisitzers im Vorstande für die Jahre 1900 und 1901.
6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1898.
7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
9) Berichte des Vorstandes über:
   a) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.
   b) Grundsätze für die Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen zur Ermittlung ihrer Leistungen.
   c) Entwurf eines Gesetzes über die Patentanwälte.
   d) Erlass des königlich Sächsischen Ministeriums des Innern über engröhrige Siederohrkessel.
   e) Litteraturübersicht und Zeitschriftenschau.
   f) Werkmeisterschulen.
   g) Versuche zur Lösung technischer Fragen.
   h) Preisausschreiben 1) betr. Geschichte der Dampfmaschinen,
      2) „ gewerbliche und Haus-Feuerungen.
   i) Weltausstellung in Paris 1900.
10) Antrag des Bezirksvereines an der Lenne auf Herstellung und Herausgabe eines Jahrbuches der Fortschritte der Ingenieurwissenschaften und der ausführenden Technik.
11) Antrag des Frankfurter Bezirksvereines auf Herstellung und Herausgabe eines internationalen technischen Wörterbuches.

12) Antrag des Hamburger Bezirksvereines:
 a) Die Hälfte der Ueberschüsse jedes Finanzjahres ist im folgenden Jahre nach Mafsgabe der Mitgliederzahl an die Bezirksvereine zu verteilen.
 b) Falls der Antrag zu a) abgelehnt wird: In § 31 Abs. 4 des Vereinsstatuts ist statt 5 bezw. 15 ℳ 8 bezw. 12 ℳ zu setzen.

13) Ort der nächsten Hauptversammlung.

14) Haushaltplan für 1900.

Mittwoch den 14. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

15) Vorträge.
 Gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger.

Hochofen-Gebläsemaschine,

gebaut von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen.

Von Ingenieur **Fritz Lamey**.

(hierzu Tafel VIII und Textblatt 9)

Infolge der gesteigerten Leistungen, welche man bei den in den letzten Jahren ausgeführten Hochofenanlagen zu erreichen bemüht war, und der höheren Windpressungen, die für manche Erze als notwendig erachtet wurden, erwiesen sich die früher gebauten Gebläsemaschinen als unzureichend, und es entstand das Bedürfnis nach stärkeren Maschinen.

Diese Maschinen sollten imstande sein, 800 bis 1000 cbm/min Luft von atmosphärischer Pressung anzusaugen und bis auf 1 Atm Ueberdruck zu komprimiren. Zugleich wurde mehr als früher Wert auf beste Ausnutzung des Betriebsdampfes gelegt, soweit sich das mit der notwendigen Betriebsicherheit vereinigen liefs.

Die Gebläsemaschine, welche in Taf. VIII dargestellt ist, entspricht diesen Anforderungen; sie ist von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen konstruirt, und es sind bereits mehrere Neuanlagen damit ausgerüstet worden.

Die Maschine ist stehend angeordnet. Die beiden Dampfcylinder der Verbundmaschine tragen je einen Luftcylinder über sich. Die Hauptabmessungen der Maschine sind folgende:

Dmr. der Dampfcylinder, Hochdruck	1200 mm
Dmr. der Dampfcylinder, Niederdruck	1870 »
Dmr. der beiden Gebläsecylinder	2000 »
gemeinschaftlicher Kolbenhub	1500 »
Min.-Umdr.	25 bis 50

Fig. 1.

Fig. 2.

Gebläsemaschinenanlage
des Kruppschen Hüttenwerkes in Rheinhausen.

Die Cylinder jeder Maschinenhälfte ruhen auf einem mit gebohrten Gleitführungen versehenen Gestell, das auf einen kräftigen gusseisernen Sockel mit grofser Auflagerfläche gesetzt ist. Dieser ist mit einer Aussparung zur Oelaufnahme ausgestattet. Die beiden Hauptlager sind mit den Sockeln zusammengegossen und haben stählerne, mit Weifsmetall ausgegossene Lagerschalen.

Hauptwelle, Kurbeln und Kurbelzapfen sind aus Stahl angefertigt und wie folgt bemessen:

		Drm.	Länge
Hauptlager	mm	520	840
Kurbelzapfen	»	330	330

Die Welle hat eine Durchbohrung von 100 mm Weite; mit den warm aufgezogenen Kurbeln wiegt sie rd. 13 500 kg. In ihrer Mitte sitzt das Schwungrad von 6 m Dmr. und rd. 36 000 kg Gewicht. Die Hauptlager können mit Wasserkühlung versehen werden. Die zweiteiligen Gestelle sind kräftig verbolzt; ihre gebohrten Gleitbahnen können auch auswechselbar gemacht werden.

Die Dampfcylinder haben Corlisssteuerung, die in Textfig. 1 und 2 dargestellt ist. Der Klinkmechanismus für die Einlassschieber wirkt folgendermafsen: Der Mitnehmer A sitzt drehbar auf einem Zapfen des gusseisernen Hebels B, der die Schieberstangenführung C umfasst und durch Exzenterantrieb von der Hauptwelle aus in schwingende Bewegung versetzt wird. Während der Schwingung nach vorwärts wird die Mitnehmerklinke durch eine auf ihr hinteres Ende wirkende Flachfeder vorn niedergedrückt und nimmt die auf der Schieberstange festgekeilte Nabe D mit. Der Einlassschieber wird dadurch gedreht und so weit mitgenommen, bis die Klinke A durch seitliches Aufschleifen auf eine Rolle E ausgelöst wird; alsdann wird er durch den Luftpuffer P in seine Anfangslage zurückgezogen. Die Rolle E ist auf einem Zapfen des Hebels F befestigt, der sich ebenfalls frei um die Schieberstangenführung dreht und mit dem Regulator in Verbindung steht. Je nach der Einstellung der Rolle durch den Regulator ist die Eingriffdauer der Klinke A verschieden, und zwar sind in beiden Cylindern sämtliche Füllungsgrade zwischen 0 und 60 pCt des Kolbenhubes zu erreichen. Der Regulator wirkt zugleich auf beide Cylinder ein, um die Arbeit an beiden Kurbeln nach Möglichkeit auszugleichen.

Die Auslassschieber eines jeden Cylinders werden durch ein besonderes Exzenter gesteuert; Kompression und Vorausströmung können von Hand geregelt werden.

Die Corlisssteuerung, welche sich ebenso leicht an stehenden wie an liegenden Maschinen anbringen lässt, gewährleistet einen sehr sparsamen, gleichmäfsigen und ruhigen Betrieb. Sie ist geringem Verschleifs ausgesetzt, und sämtliche Teile sind sehr leicht zugänglich.

Der Regulator wird mittels einer Kette von der Hauptwelle aus angetrieben. Durch ein von Hand verstellbares Laufgewicht kann seine Stellung beeinflusst werden, um die Umlaufzahl der Maschine zwischen rd. 25 und 50 Min.-Umdr. zu ändern.

Die Dampfcylinder werden einschliefslich sämtlicher Böden und Deckel geheizt und dementsprechend entwässert. Der Aufnehmer zwischen den Dampfcylindern ist entweder nur ein Rohr oder als geheizter Vorwärmer ausgebildet. Eine mit Wärmeschutzmasse ausgefüllte Glanzblechverschalung umgiebt die Dampfcylinder und den Aufnehmer.

Dampf- und Windkolben sind aus Stahlguss angefertigt und haben zweiteilige Liderungsringe. Die Stopfbüchsen sind mit selbstspannenden Metallliderungen versehen.

Eine Vorrichtung zum schnellen Schliefsen des Dampfeinlassventiles kann von jeder Plattform aus gehandhabt werden. Um die Maschine in jeder Kurbelstellung bequem anlassen zu können, vermag man mittels eines besondern Ventiles dem Niederdruckcylinder frischen Dampf zuzuführen. Aus diesem Cylinder strömt der Dampf entweder nach dem Zentralkondensator oder nach einem Einspritzkondensator, der dann am Sockel des Niederdruckcylinders angebracht ist und mittels Balanziers vom Kreuzkopf dieses Cylindergestänges aus angetrieben wird. Ein Doppelsitzventil gestattet, auch ohne Kondensation zu arbeiten.

Die Anordnung der zwischen Dampf- und Windcylinder liegenden Zwischenstücke macht Stopfbüchsen

Fig. 3.

Fig. 4.

Einströmventile
Ausströmventile

Fig. 5.

A D C R S a E B F

Fig. 6.

R F D a B E S C A

und Cylinder bequem zugänglich. Die Dampfkolben und die Cylinderdeckel können durch diese Zwischenstücke hindurch und weiter mit dem unteren Windcylinderboden und dem Windkolben emporgezogen werden; man kann aber auch Kolben und Cylinder nachsehen, indem man nur die Dampf- und Windcylinderdeckel löst.

Um mit diesen Maschinen gröfsere Geschwindigkeiten erreichen zu können, ohne jedoch den Einfluss der schädlichen Räume zu vergröfsern oder den volumetrischen Wirkungsgrad zu vermindern, hat die Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft eine besondere Ventilanordnung (D. R. P. 78776) für die Gebläsecylinder getroffen, bei der eine grofse Anzahl von Ventilen in einem kleinen Raume unterzubringen ist, sodass bei geringem Ventilhub Saug- oder Drucköffnungen von grofsen Querschnitten erzielt werden; die Ventile sind dabei leicht zugänglich und abnehmbar. Die Textfiguren 3 bis 6 veranschaulichen diese Ventile und ihre Anordnung. Die Ventile bestehen aus Scheiben a aus Stahlblech auf einer gemeinsamen Spindel B. Diese Spindeln sind in einem gusseisernen Rahmen angeordnet, der mit Ausschnitten S versehen ist. Jeder Rahmen enthält nach Bedürfnis eine gewisse Zahl von Spindeln, von denen jede wieder mehrere übereinander liegende Ventile aufnimmt. Gewöhnlich werden 4 Spindeln neben einander angeordnet, deren jede 5 Ventile trägt, sodass je 20 Ventile zusammenliegen. Um die Ventile gegen ihren Sitz zu pressen, sind auf den Spindeln B Spiralfedern R angebracht, welche sich mit ihrem einen Ende gegen die Ventile legen und mit ihrem anderen in Höhlungen eingreifen, die unter jedem Ventilsitz ausgespart sind. Die Rahmen C liegen mit einem herumgehenden Flansch an dem Cylinder und werden durch eine untergelegte Dichtung abgedichtet; befestigt werden sie mittels eines Bügels E, der durch Schrauben F gegen entsprechende Vorsprünge gepresst wird.

Aus dieser Anordnung ergiebt sich, dass die Ventile leicht nachgesehen werden können. Da die Spindeln sehr nahe an der Cylinderwand liegen, so fallen die schädlichen Räume sehr klein aus, besonders auch mit Rücksicht darauf, dass die von den Ventilen eingenommene Fläche im Verhältnis zu ihrer Durchlassöffnung äufserst gering bemessen ist. Ein Verschleifs der Ventile oder Spindeln ist beinahe ausgeschlossen und eine etwaige Ausbesserung leicht und rasch vorzunehmen.

Fig. 7.

Schnitt A-B-C-D

Fig. 8.

Schnitt E-F

Fig. 9.

Der geringe Hub der Ventile ermöglicht einen raschen Gang ohne schädliche Beeinflussung des Wirkungsgrades der Maschine.

Die Querschnitte der Saug- und Drucköffnungen betragen

für die Saugventile $\frac{1}{7,5}$ } der Gesamtkolbenfläche.
» » Druckventile $\frac{1}{12,5}$ }

Es ergeben sich demnach folgende Windgeschwindigkeiten:

	Saugventile	Druckventile
für 25 Min.-Umdr. . .	9,5 m/sek	15,5 m/sek
» 35 » . .	14 »	22 »
» 50 » . .	19 »	31 »

Die Maschine wird von drei in geeigneten Höhen angebrachten Plattformen aus, die durch Treppen zugänglich gemacht sind, bedient.

Der Raumbedarf dieser Maschinen ist nach Textfig. 7 bis 9 zu schätzen, die eine Anlage von 8 Maschinen auf der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« in Bruckhausen darstellen. Zur Veranschaulichung möge ferner Textblatt 9: die Maschinenanlage des Kruppschen Hüttenwerkes zu Rheinhausen, dienen.

Je nach dem zur Verfügung stehenden Dampfdruck, dem Winddruck und der Luftmenge werden die oben angegebenen Cylinderabmessungen etwas geändert.

Nachstehend sind die Ergebnisse von Dampfverbrauchsversuchen mitgeteilt, die an einer derartigen Maschine im Bochumer Verein für Bergbau und Gussstahlfabrikation von den Ingenieuren der beteiligten Firmen vorgenommen wurden.

Die Bochumer Maschine hat folgende Hauptabmessungen:

Dmr. der Dampfcylinder	Hochdruck	1000 mm
	Niederdruck	1600 »
Dmr. der beiden Gebläsecylinder		2200 »
gemeinschaftlicher Kolbenhub		1500 »

Bei 45 bis 50 Umdrehungen ist das Hubvolumen 1000 bis 1140 cbm/min.

Die Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft garantirte, dass mit einem Dampfdruck von 9 Atm ein Winddruck von 0,7 Atm erreicht würde, und dass der Dampfverbrauch pro PS_i-Std bei der Normalbelastung 7 kg und bei der gröfsten Belastung $7^1/_2$ kg nicht übersteigen würde, worin sowohl der Arbeitsdampf als auch der zur Heizung der Maschine verwendete Dampf inbegriffen sein sollte (ausschliefslich Niederschlagwasser der Dampfleitung); es war dabei eine Luftverdünnung in der Abdampfleitung nach der Zentralkondensation von 65 bis 70 cm Quecksilbersäule vorausgesetzt.

Fig. 10.
Dampfdiagramm

Fig. 11.
Gebläsediagramm
Winddruck ∾ 0,5 Atm

Fig. 12.
Dampfdiagramm

Fig. 13.
Gebläsediagramm.
Winddruck ∾ 1 Atm

Die Versuche sollten während des Hochofenbetriebes vorgenommen werden, und es wurde durch Vorversuche festgestellt, dass die Leistung der Maschine durchschnittlich 900 bis 1000 PS_i betragen, also ziemlich weit unter der Normalbelastung liegen werde.

Zur Dampferzeugung während der Versuche dienten 3 Wasserröhrenkessel von je 212 qm Heizfläche, welche für 10 Atm konzessionirt sind. Diese Kessel liegen etwa 30 m von der Maschine entfernt; sie werden mit Kohle gefeuert.

Der Versuch dauerte 8 Stunden ohne Unterbrechung und hatte bei durchschnittlich 34,5 Min.-Umdr. folgende Ergebnisse:

mittlere indizirte Spannung im Hochdruckcylinder	2,94 kg/qcm
mittlere indizirte Spannung im Niederdruckcylinder	0,91 »
Leistung im Hochdruckcylinder	519,00 PS
» » Niederdruckcylinder	417,75 »
Gesamtleistung	936,75 »
gesamter Dampfverbrauch	47040 kg
Niederschlagwasser in der Dampfleitung und Undichtigkeiten	1000 »
wirklicher Dampfverbrauch	46040 »
Dampfverbrauch pro PS_i-Std einschliefslich Heizung sämtlicher Mäntel, Deckel und Böden	6,14 »

Die Luftverdünnung betrug 63 cm in der Abdampfleitung, der mittlere Dampfdruck beim Eintritt in den Hochdruckcylinder $8^3/_4$ bis 9 Atm, der mittlere Winddruck rd. 40 bis 42 cm. Die Maschine war hiernach während des Versuches ungefähr mit $^2/_3$ ihrer Normalbelastung beansprucht.

Versuchsdiagramme der Dampf- und Windcylinder sind in Textfig. 10 und 11 dargestellt. Textfig. 12 und 13 zeigen Diagramme, welche an einer Maschine gleicher Konstruktion bei 50 Min.-Umdr. und einer Windpressung über 1 Atm aufgenommen wurden.

Versuche mit viercylindrigen Lokomotiven.

Von **F. Leitzmann.**

(Schluss von S. 379)

II. Die Versuchsergebnisse.

Einfluss der verschiedenen Gangarten auf die Diagrammflächen.

In diesem Kapitel soll der Einfluss der Geschwindigkeit, der Regulatoröffnung und der Füllungsgrade auf die indizirte Arbeit pro Kolbenhub untersucht werden. Um den Einfluss eines der genannten Elemente zu finden, werden wieder die drei andern unveränderlich gelassen.

Einfluss der Geschwindigkeit.

Aus Fig. 124 bis 132, S. 377, ist ersichtlich, wie die Diagrammfläche sich mit zunehmender Geschwindigkeit verringert, indem der Anfangsdruck kleiner wird und der Druckabfall während der Einströmung sowie der Gegendruck und die Kompression gröfsere Werte annehmen.

In Fig. 153 ist die Aenderung zur graphischen Anschauung gebracht. Die Linie *a* kann als Gerade durch die Gleichung $y = 3{,}7 - 13{,}3\,v$ dargestellt werden.

Einfluss der Regulatoröffnung.

Die Diagramme Fig. 104 bis 108, S. 374, zeigen die fortschreitende Vergröfserung der Diagrammflächen nach Mafsgabe der Regulatoröffnung, indem die übrigen Bedingungen unverändert bleiben. Dieses Ergebnis ist durch den gröfseren Anfangsdruck und wahrscheinlich auch durch eine Nachverdampfung während der Expansion begründet, weil die Dampfnässe mit der Regulatoröffnung gröfser wird. Zwei weitere Diagramme zeigen den geringen Einfluss des Unterschiedes zwischen der ganzen Regulatoröffnung und 80 pCt derselben. Die Diagrammflächen sind 2430 bezw. 2450 qmm grofs und die hiernach berechneten indizirten Leistungen 1225 und 1334 PS; letztere ist die höchste im Laufe der Versuche erreichte Leistung.

Fig. 154 zeigt die Diagrammfläche als Funktion der Regulatoröffnung. Wird die Fläche für 60 pCt der Regulatoröffnung zum Anstellen von Vergleichen = 1 gesetzt, so sinkt die Leistung bei $^1/_3$ der Regulatoröffnung allerdings bis auf 60 pCt, kann aber bei ganz geöffnetem Regulator nur noch um 15 pCt gesteigert werden, zwischen 80 und 100 pCt nur um 5 pCt. Allein dieser Vorteil einer gröfseren Regulatoröffnung erscheint zu gering und ersetzt nicht die damit verbundenen Nachteile: den gröfseren spezifischen Dampfverbrauch, die gröfsere Dampfnässe, die Druckschwankungen und -steigerungen im Hochdruckschieberkasten, welche die Unterbrechungen des Dampfzuflusses begünstigen und hiermit auch die Abnutzung der Schieber vermehren.

Es scheint also nicht, dass eine Vergröfserung der Regulatoröffnung über $^2/_3$ des vom Regulatorhebel beschriebenen Sektors hinaus bezw. über 45 qcm Querschnitt einen besonderen Zweck hat: eine von den meisten Führern der Verbund-Schnellzuglokomotiven unbewusst befolgte Regel.

Demgegenüber kann ich die Bemerkung nicht unterlassen, dass die bei den deutschen Lokomotiven vorhandene Regulatoröffnung von 83 qcm in besonderen Fällen, und zwar bei den gröfsten Leistungen und hohen Geschwindigkeiten, nicht ausreichend erscheint.

Einfluss der Hochdruckfüllung.

Fig. 155 zeigt diesen Einfluss für Füllungen zwischen 30 und 55 pCt.

Einfluss der Niederdruckfüllung.

Aus Fig. 113 bis 123, S. 376, ist ersichtlich, dass durch die Vergröfserung der Niederdruckfüllung allein die gesamte Fläche beider Diagramme gröfser wird, trotz des stärkeren Druckabfalles im Verbinder. Dieses Ergebnis wird herbeigeführt:

1) durch eine geringere Kompression im Hochdruckcylinder,

2) durch einen schwächeren Druckabfall während der Einströmung in den Niederdruckcylinder infolge der gröfseren Schieberöffnungen und

3) durch die kleinere Kompression im Niederdruckcylinder. Es ist bekannt, dass sich bei der Dampfverteilung nach Heusinger die Dauer dieser Periode im entgegengesetzten Sinne der Einströmdauer ändert[1]).

Von dem Einfluss der Niederdruckfüllung kann man sich leicht durch Fig. 156 überzeugen. Der Gewinn ist um so gröfser, je kleiner die Hochdruckfüllung ist, also besonders erheblich bei grofsen Geschwindigkeiten und kleinen Leistungen. Wird die Leistung bei der Niederdruckfüllung von 45 pCt, die praktisch dem sogenannten kritischen Punkte entspricht, zum Vergleich = 1 gesetzt, so steigt sie bei 70 pCt Füllung um 17 pCt.

Aus Tabelle I sind schliefslich die Einflüsse der fraglichen Elemente: Zuggeschwindigkeit, Regulatoröffnung und Füllungsgrade, auf die Arbeit pro Hub erkennbar, wobei der Kesseldruck und die Blasrohröffnung als unveränderlich angenommen sind.

Soll sich nun in einem gegebenen Falle die indizirte Leistung nicht ändern, wie es bei der Beförderung eines Eisenbahnzuges nach einem bestimmten Fahrplane thatsächlich zutrifft, so wird man nach wirtschaftlichen Grundsätzen verfahren und die andern Elemente entsprechend ändern, was später zu erörtern sein wird.

Begrenzung der indizirten Leistung durch die Geschwindigkeit.

Für eine gegebene Zugstärke giebt es sicherlich eine gewisse Grenze der Geschwindigkeit, die der gröfsten Lokomotivleistung entspricht. In Fig. 153 ist durch die Linie *a* die Diagrammfläche als Funktion von *v* dargestellt; wird hieraus die indizirte Leistung in PS ermittelt und aufgetragen, so erhält man die Kurve *b*. Die unmittelbare Beobachtung ging nicht über die Geschwindigkeit von 125 km/Std hinaus; setzt man indessen die Rechnung noch weiter fort, bis 170 km, so erkennt man durch diese Verlängerung der Kurve *b*, dass sie einen gröfsten Wert besitzt, der allerdings in der Wirklichkeit nicht erreicht wird, in diesem Falle bei 140 km. Für andere Regulatoröffnungen und Füllungen würde sich dieser Wert ändern; es steht aber so viel fest, dass es stets eine bestimmte kritische Geschwindigkeit geben wird, für welche die indizirte Leistung ihren höchsten Wert erlangt. Diese Geschwindigkeit entspricht der besten Ausnutzung der Lokomotivkraft.

Beziehungen zwischen den Hoch- und Niederdruckfüllungen.

In der Niederdruckfüllung liegt ein Element, das willkürlich verändert werden kann, und man wird von diesem Mittel Gebrauch machen, um bestimmte Vorteile zu erlangen; leider kann man

[1]) Diese Eigenschaft dürfte allen Kulissensteuerungen gemeinsam sein; sie liegt in der elliptischen Form des Schieberweges.

Tabelle 1.

Einfluss der Geschwindigkeit, der Regulatoröffnung und der Füllungsgrade auf die Hubarbeit in beiden Cylindern (als Einheit der Leistung: Kesseldruck 15, Geschwindigkeit 90, Regulatoröffnung 60, Füllungsgrade 45/60, Blasrohr 27).

Geschwindigkeit km/Std	Regulatoröffnung	Füllungsgrad. Hochdruck: 45 — Füllungsgrade. Niederdruck			Füllungsgrad. Niederdruck: 60 — Füllungsgrade. Hochdruck		
		50	60	70	40	45	50
60	29 bis 45	0,74	0,78	0,81	0,67	0,78	0,86
	60	1,10	1,16	1,21	1,00	1,16	1,29
	100	1,26	1,35	1,39	1,15	1,35	1,48
90	29 bis 45	0,63	0,67	0,69	0,57	0,67	0,74
	60	0,94	1,00	1,03	0,85	1,00	1,10
	100	1,08	1,15	1,18	0,98	1,15	1,26
120	29 bis 45	0,53	0,58	0,56	0,48	0,56	0,62
	60	0,79	0,83	0,87	0,71	0,83	0,92
	100	0,91	0,97	1,00	0,82	0,97	1,06

Fig. 153 bis 156.

Einfluss der Geschwindigkeit, der Regulatoröffnung und der Füllungsgrade auf die Diagrammfläche.

(Der Mafsstab für die Diagrammflächen war: 1 qmm = 2 mkg)

Fig. 153. Einfluss der Geschwindigkeit.

Regulatoröffnung . . 60
Kesseldruck 15
Füllungsgrade 45/60
Blasrohr 27

Diagrammflächen in qmm — Geschwindigkeiten in km/Std. — Diagrammflächen in qmm im H. u. N. Cyl. — Leistung in PS

Fig. 154. Einfluss der Regulatoröffnung.

mittlere Geschwindigkeit . . 90
Kesseldruck 15
Füllungsgrade 45/60
Blasrohr 27

Regulatoröffnung in pCt des Sektors — Diagrammflächen in qmm

Fig. 155. Einfluss der Hochdruckfüllung.

mittlere Geschwindigkeit 90
Kesseldruck 15
Regulatoröffnung 60
Blasrohr 27

Diagrammflächen in qmm — Füllungsgrad im H. Cyl. in pCt

Die bei den Kurven stehenden Zahlen bedeuten die Niederdruckfüllungen.

Fig. 156. Einfluss der Niederdruckfüllungen.

mittlere Geschwindigkeit 90
Kesseldruck 15
Regulatoröffnung 60
Blasrohr 27

Füllungsgrad im N. Cyl. in pCt — Diagrammflächen in qmm

Die bei den Kurven stehenden Zahlen bedeuten die Hochdruckfüllungen.

aber nicht alle Forderungen gleichzeitig befriedigen, da sie nicht immer mit einander vereinbart werden können.

1. Annahme: Gleichheit der Arbeiten in den Cylindern.

In Tabelle II ist die Verteilung der mechanischen Leistungen des Dampfes dargestellt, und es geht daraus hervor, dass der Unterschied der Leistungen beider Cylindergruppen mit zunehmender Geschwindigkeit und Niederdruckfüllung gröfser wird. Bei den Schnellzügen indiziren die Hochdruckcylinder fast stets mehr als die Niederdruckcylinder, während bei den Güterzügen das Entgegengesetzte der Fall ist[1]). Immerhin fällt die Niederdruckleistung beim Schnellzuge nicht unter $^1/_4$ der Gesamtleistung; im gewöhnlichen Betriebsdienste verhalten sich die Leistungen wie 3 : 2. Es tritt nun von selbst die Frage auf, welches die Bedingungen sind, unter denen die vollständige Gleichheit beider Leistungen erlangt wird. Diese wäre besonders für die gute Erhaltung des Mechanismus von Wert und würde die Reibung und Abnutzung, also auch die Unterhaltungskosten vermindern. Aufserdem würde das Temperaturgefälle in den Hochdruckcylindern und dadurch die innere Kondensation und der Dampfverbrauch kleiner werden. In Tabelle III sind diejenigen Füllungsgrade zusammengestellt, die zur Erreichung

Fig. 157 bis 161. Bewegende Kräfte während einer Umdrehung der Treibräder.

Fig. 157. Vor dem Kolben.

Fig. 158.

Fig. 159.

Fig. 160. Polardiagramm der 4 Kolbenkräfte.

Fig. 161. Polardiagramm der Tangentialkräfte an den Treibrädern.

Hochdruckcylinder rechts
» links
Niederdruckcylinder links
» rechts
resultirende Kräfte

Mafsstab für die Kräfte:
Kolbenkräfte 1,2 mm = 1 t
Tangentialkräfte 4,45 mm = 1 t

Tabelle II.

Mittleres Verhältnis der Niederdruckleistung zur gesamten Leistung.

1) Personenzüge.

Geschwindigkeit km/Std	Füllungsgrade										
	40/45	40/50	40/60	40/70	45/45	45/50	45/60	45/70	50/50	50/60	50/70
60	0,484	0,456	0,398	0,337	0,522	0,496	0,435	0,373	0,546	0,487	0,426
80	0,470	0,442	0,384	0,323	0,508	0,482	0,422	0,360	0,533	0,473	0,413
100	0,438	0,409	0,351	0,291	0,479	0,453	0,393	0,331	0,507	0,446	0,387
120	0,389	0,360	0,301	0,242	0,435	0,409	0,348	0,286	0,465	0,405	0,346

2) Güterzüge.

Geschwindigkeit km/Std	Füllungsgrade								
	55/50	55/60	55/70	60/50	60/60	60/70	65/50	65/60	65/70
20	0,553	0,509	0,452	0,580	0,533	0,475	0,613	0,568	0,504
40	0,548	0,504	0,447	0,575	0,528	0,470	0,608	0,563	0,499

Tabelle III.

Zusammengehörige Füllungsgrade bei gleichen Leistungen in den Cylindern.

Geschwindigkeit km/Std	Füllungsgrade										
60	42/45	43/46	44/47	45/49	46/50	47/52	48/54	49/56	50/58	51/60	52/62
80			44/45	45/46	46/48	47/50	48/52	49/54	50/55	51/57	52/60
100						47/45	48/47	49/49	50/52	51/55	52/57
120									50/47	51/48	52/48

[1]) Dies ist ein Fingerzeig, dass bei den Güterzuglokomotiven durch Vergröfserung der Niederdruckfüllungen voraussichtlich noch eine erhebliche Steigerung der Gesamtleistung erreicht werden kann.

des erwähnten Zweckes zusammengehören. Die sich aus der Tabelle ergebenden Niederdruckfüllungen sind aber zu klein und können in der Wirklichkeit nicht empfohlen werden, weil sie anderseits gröfsere Nachteile herbeiführen. In dieser Hinsicht erscheint vielmehr eine Vergröfserung der Niederdruckcylinder vorteilhaft und das hier vorliegende Verhältnis 2,43 als zu klein. Thatsächlich ist die Herabsetzung des kritischen Punktes im Hinblick auf die Dampfverwertung ein Wunsch, dessen Erfüllung anzustreben ist, wie auch die Versuche mit Maschinen mehrstufiger Expansion, die kürzlich Professor Thurston in Amerika angestellt hat, bestätigen.

während jeder Umdrehung der Treibräder. Als Beispiel soll das Diagramm Fig. 157 zugrunde gelegt werden. Der gröfseren Einfachheit halber nehmen wir an, dass die Arbeitsbedingungen auf beiden Kolbenseiten gleich sind, was in diesem Falle zulässig ist, da die folgenden Untersuchungen lediglich relative Bedeutung haben. Fig. 158 enthält die aus dem Indikatordiagramm entnommenen positiven und negativen spezifischen Dampfdrücke für den Kolbenhin- und -rückgang von Hoch- und Niederdruckcylinder. Die Linien ab und cd geben die bewegenden und die Linien ef und gh die Gegendrücke an. Die algebraischen Summen beider bilden in ihren zusammengehörigen Werten die effektiven Drücke auf die Einheit der Kolbenflächen; diese Gröfsen sind auf den zugehörigen Kurbelstellungen (s. Fig. 159) unter Berücksichtigung der endlichen Länge der Pleuelstangen für alle 4 Cylinder in dem Polardiagramm, Fig. 160, aufgetragen, positiv und negativ von dem Kreise a aus, der den Nullwerten der Kräfte entspricht, sodass die aufserhalb dieses Kreises liegenden Strecken der Polarkoordinaten positive, also auf die Kolben wirkende treibende Kräfte, und die innerhalb liegenden negative, also Gegenkräfte darstellen.

Gleichzeitige Aenderung der Regulatoröffnung und der Füllungsgrade ohne nennenswerte Aenderung der indizirten Leistung.

Fig. 162.

Regulator 60
Füllungsgrade . . . 50/60
Blasrohr 41
Geschwindigkeit . 86,8
ind. Leistung H.-C. 561
» » N.-C. 462
1023

Kesseldruck — 1410 qmm — Druck im Verbinder — 1160 qmm
gesamte Diagrammfläche 2570 qmm
Völligkeitsgrad 67,2 pCt

Fig. 163.

Regulator ganz geöffnet
Füllungsgrade . . . 45/58
Blasrohr 37
Geschwindigkeit . 88
ind. Leistung H.-C. 571
» » N.-C. 461
1032

Kesseldruck — 1410 qmm — Druck im Verbinder — 1140 qmm
gesamte Diagrammfläche 2550 qmm
Völligkeitsgrad 57,0 pCt

Fig. 164.

Tangentialkräfte — Linie des Nullwertes der Kräfte

Fig. 165.

Durch algebraische Summirung dieser Kraftelemente erhält man eine resultirende Kurve zur Darstellung der Veränderlichkeit während einer Umdrehung; sie besitzt, entsprechend den 4 toten Punkten der Hochdruckcylinder, 4 Maxima, die von dem Mittelwerte der Kraft P um etwa $\pm$ 50 pCt abweichen. Dieses Verhältnis vergröfsert sich noch mit zunehmender Geschwindigkeit und abnehmender Füllung. Die Ungleichheit in der Kraftwirkung vermindert sich aber in bedeutendem Grade bei der Tangentialwirkung bezw. den auf Drehung der Treibachsen wirkenden Kraftmomenten, wie das aus Fig. 161 ersichtlich ist. Werden nun die einzelnen Tangentialkräfte der 4 Cylinder addirt und positiv und negativ gemessen auf den Kurbelstellungen von dem Kreise der Nullwerte aus aufgetragen, so erhält man die resultirenden tangentialen Kräfte für jede Stellung der Kurbeln. Auch diese Kurve geht durch 4 Maxima und 4 Minima hindurch, die von dem mittleren Werte $\mathfrak{P}$ aber nur um + 15 bezw. — 18 pCt abweichen.

Bei zweicylindrigen Maschinen sind diese Abweichungen beträchtlich gröfser.

Die Polardiagramme der tangentialen Kräfte bilden die nötige Grundlage zur Bestimmung der zweckmäfsigsten Kurbelstellung der Hoch- und Niederdruckmaschinen, die also den besten Ausgleich der Kraftmomente gewährt. Diese Untersuchungen haben zu der in Fig. 159 angegebenen gegenseitigen Stellung beider Kurbelsysteme geführt, die sich besonders für grofse Geschwindigkeiten bewährt hat und das Anfahren erleichtert. Indessen erlaubt sie keine eine ebenso günstige Ausgleichung der geradlinig bewegten Massen wie ein Winkel von 180°.

2. Annahme: Geringste Veränderlichkeit der Tangentialkraft.

Bezeichnet P die Kolbenkraft, $\mathfrak{v}$ die Kolbengeschwindigkeit, so ist die mittlere im Laufkreise der Treibräder wirkende Tangentialkraft beim gewöhnlichen Gange

$$\mathfrak{P} = \frac{P\,2h}{\pi D} = \frac{75\,L}{\mathfrak{v}} \cdot \frac{2h}{\pi D}.$$

Bei $G = 160$ t Zuglast war $v = 100$ km, also $\mathfrak{v} = 5{,}31$ m, $P = 13{,}70$ t und $L = 970$ PS. Dann ist $\mathfrak{P} = \frac{970 \cdot 75 \cdot 0{,}1913}{5{,}31} = 2{,}619$ t.

Es muss nun bemerkt werden, dass diese Tangentialkraft in ihrer vollen Stärke nicht nutzbar ist, da schon der Mechanismus allein sie um 10 bis 15 pCt vermindert; der Rest muss aber den ganzen Zugwiderstand überwinden. Von der indizirten Zugkraft $\frac{75 \cdot 970 \cdot 60 \cdot 60}{100 \cdot 1000} = 2{,}619$ t kommen 1,34 t auf den Zug selbst und der Rest von 49 pCt auf die Lokomotive mit Tender. Diese berechnete Tangentialkraft ist nicht gleichbleibend, sondern sie ändert sich periodisch

Das Verfahren soll nunmehr an 2 Beispielen durchgeführt werden.

1) Gleichzeitige Aenderung der Regulatoröffnung und der Hochdruckfüllung unter sonst gleichen Bedingungen, insbesondere bei gleicher indizirter Leistung; s. Fig. 162 und 163.

Dies führt zu dem Ergebnis, dass die Unterschiede der Tangentialkräfte bei einer Regulatoröffnung von 60 pCt und einer Hochdruckfüllung von 50 pCt + 9,3 pCt und — 9,8 pCt und bei ganz geöffnetem Regulator und 45 pCt Hochdruckfüllung + 11,3 pCt und — 23,5 pCt betragen; s. Fig. 164 und 165. Vom Gesichtspunkte der Regelmäfsigkeit der Motorkupp-

lung aus betrachtet erscheint daher eine mäfsige Drosselung zweckmäfsig.

2) Erhöhung der Hochdruck- und gleichzeitige Verminderung der Niederdruckfüllung.

Aus Fig. 166 und 167 ist ersichtlich, dass die gröfsere Niederdruckfüllung auch hier vorteilhaft ist, wenn auch nur in geringerem Mafse.

Hierzu möchte ich bemerken, dass bei der graphischen Darstellung der Kolben- und Tangentialkräfte die Beschleunigung der geradlinig bewegten Massen und die dadurch verursachten Trägheitskräfte unbeachtet geblieben sind; aber gerade bei sehr hohen Geschwindigkeiten dürften diese beträchtlich gesteigert werden. Ihre gröfsten Werte an den toten Punkten sind bekanntlich pro Masseneinheit $= r\omega^2 (1 \pm \lambda)$ und wachsen daher mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. In dieser Formel bezeichnet

r die Kurbellänge,

ω die Winkelgeschwindigkeit der Treibachsen und

λ das Verhältnis $\frac{\text{Kurbellänge}}{\text{Pleuelstangenlänge}}$.

Fig. 166. Fig. 167.

Verkleinerte Niederdruckfüllung und vergröfserte Hochdruckfüllung.

Fig. 166		Fig. 167	
Füllungsgrade	45/60	Füllungsgrade	47/50
Regulator	80	Regulator	80
Geschwindigkeit	92,5	Geschwindigkeit	97,5
ind. Leistung H.-C.	617	ind. Leistung H.-C.	573
» » N.-C.	457	» » N.-C.	548
	1074		1121

Fig. 168. Fig. 169.

Aenderung des Niederdruck-Füllungsgrades. Regulator ganz geöffnet. Blasrohr 45.

Fig. 168		Fig. 169	
Füllungsgrade	45/70	Füllungsgrade	45/50
Geschwindigkeit	92,5	Geschwindigkeit	89
ind. Leistung H.-C.	723	ind. Leistung H.-C.	527
» » N.-C.	338	» » N.-C.	444
	1061		971

Für $v = 100$ km wird z. B. der Wert $m\,r\,\omega^2 (1 + \lambda)$ für den inneren toten Punkt $= 3795$ kg und pro qcm der Kolbenfläche beim Hochdruckcylinder 4,15 kg und beim Niederdruckcylinder 2,51 kg. Sind jedoch die Kolbenkräfte selbst nicht allein mafsgebend, sondern handelt es sich vielmehr, wie hier, um die Kraftmomente, so ist zu beachten, dass diese an den toten Punkten $= 0$ sind und sich bei der Summirung ebenso ausgleichen werden wie die Dampfkräfte. Aber dennoch ist die Vereinigung der Dampf- und Massendruckdiagramme bei derartig hohen Geschwindigkeiten zur Ermittlung der Druckwechsel an den Kraftumkehrpunkten unerlässlich. Was nun die Berechnung der angeblich zweckmäfsigsten Kurbelstellung anbetrifft, so will es mir scheinen, als ob diese künstliche Ausgleichung der Momente bei der Lokomotive überhaupt keine grofse Bedeutung hat und eine bessere Ausgleichung der Massenbeschleunigung bei so hohen Geschwindigkeiten einen höheren Wert haben würde; dass also die vollständige Gegenläufigkeit der geradlinig bewegten Massen bei dem Kurbelwinkel von 180° wichtiger wäre als der Vorteil, dass gleichzeitig nicht mehr als eine Kurbel durch den toten Punkt geht. Es ist nicht recht einzusehen, welche Bedeutung eine Ungleichheit der bewegenden Kraftmomente von 15 bis 18 pCt, und wenn sie auch noch gröfser wäre, haben soll, wenn sich diese Ungleichheiten während 1 sek 20 mal wiederholen.

3. Annahme: gröfste indizirte Leistung.

Wir geben als Beispiel die Diagramme Fig. 168 und 169, die nach einander unter sonst gleichen Bedingungen, aber bei verschiedenen Niederdruckfüllungen aufgenommen sind.

Zahlreiche im Laufe der Versuche zu dem besonderen Zweck, den Einfluss der Niederdruckfüllung kennen zu lernen, aufgenommene Diagramme führten zu einem Ergebnis, das in Fig. 170 dargestellt ist; diese zeigt die indizirte Leistung als $f(v)$ für verschiedene Niederdruckfüllungen. Man erkennt daraus den Vorteil einer hohen Niederdruckfüllung, und der Gang der Kurven zeigt ferner unwiderleglich, das sein Maximum der Leistung erst über 125 km Geschwindigkeit zu erwarten ist. Je gröfser die Niederdruckfüllung ist, desto entfernter liegt dieser Punkt. Man sieht ferner, dass die indizirte Leistung bei gleicher Geschwindigkeit um 205 PS erhöht werden kann, also um 21 pCt. Auch aus Tabelle IV, welche die betreffenden Zahlenwerte angiebt, geht dies deutlich hervor.

Tabelle IV.

Geschwindigkeit km/Std	mittlere indizirte Leistung in PS für die Füllungsgrade 45/45	45/50	45/60	45/70	gröfster Unterschied
60	695	730	765	795	+ 100
80	840	880	925	965	+ 125
100	930	990	1035	1080	+ 150
120	960	1045	1110	1165	+ 205

Dies ist ein überraschendes Ergebnis, das in seinen Ursachen noch nicht ganz aufgeklärt ist. Bereits nach den von mir im Jahre 1890 angestellten Versuchen führte die Berechnung der Resultate zu der Schlussfolgerung, dass die Niederdruckfüllung der Verbundmaschinen zweckmäfsig zu vergröfsern sei, was durch die Versuche mit einer viercylindrigen Lokomotive mit 2 getrennten Steuerungen auch bestätigt wurde. Diese Versuchsergebnisse, von denen ein Teil in dieser Zeitschrift (1898 S. 207) veröffentlicht ist, decken sich vollständig mit den französischen, und auch bei späteren Versuchen mit zweicylindrigen Verbundlokomotiven sind durch Vergröfserung der Niederdruckfüllung bedeutende Mehrleistungen erlangt worden. Man kann sich hiervon ohne Indikator sofort durch die gröfsere Geschwindigkeit bezw. kürzere Fahrzeit überzeugen, die bei derselben Zuglast erreicht wird. Wie sich dabei der Dampfverbrauch stellt, soll in der Folge erörtert werden, da die französischen Ingenieure auch diese Frage wenigstens durch Rechnung untersucht haben; allein es kommt in vielen Fällen hierauf garnicht an, sondern man wird es unter allen Umständen als einen sehr erwünschten Vorteil schätzen, wenn die Lokomotive auf einer bestimmten Steigung ihre Leistung so erhöhen kann, dass eine Hülfslokomotive entbehrlich wird, wenn auch dabei ein geringer Mehrverbrauch an Heizstoff eintreten sollte.

Was nun die eigentliche Ursache dieser Leistungserhöhung anbetrifft, so scheint sie in der günstigen Form beider Diagramme und in ihrer gröfseren Völligkeit zu liegen, be-

sonders beim Niederdruckcylinder, und jeder Vorteil, der hier erlangt wird, ist mit der Zahl 2,43 zu vervielfältigen.

4. Annahme: kleinster Druckabfall im Verbinder.

Beim kritischen Punkt ist der Druckabfall im Verbinder am kleinsten; das trifft zu für die gröfste Expansion im Hoch-

Fig. 170.

Aenderung der indizirten Leistung mit der Niederdruckfüllung.

Kesseldruck 15
Regulator 60
Blasrohr 27
Hochdruckfüllung . . 45

Die bei den Kurven stehenden Zahlen bedeuten die Niederdruckfüllungen.

druckcylinder. In Fig. 171 ist ad dieser Druckverlust, der mit dem Arbeitverlust abc verbunden ist. In dieser Hinsicht erscheinen also ein möglichst grofser Verbinderdruck und eine kleine Niederdruckfüllung zweckmäfsig, was aber, wie bekannt, mit anderen Arbeitverlusten verknüpft ist. Allerdings ist ein gewisser Druckabfall auch für den thermischen

Fig. 171.

Effekt nicht ungünstig, weil die dadurch hervorgerufene Expansion, welche äufsere Arbeit nicht zu verrichten hat, zu einer günstigen Nachverdampfung Anlass giebt.

Die Frage des Spannungssprunges muss meines Erachtens in der Weise gelöst werden, dass diejenigen Füllungsverhältnisse zur Anwendung gelangen, bei denen die Summe der indizirten Leistungen am gröfsten wird.

5. Annahme: beste Dampfverwertung.

Um Vergleiche über den Dampfverbrauch anzustellen, ist dieser im Folgenden durch Rechnung aus den Diagrammen nach der Formel

$$M = 4\,\frac{\pi\,d'^2}{4}\left(\frac{\lambda' + \varepsilon'}{100}\,\gamma' - \frac{\lambda' + \varepsilon_0'}{100}\,\gamma_0'\right) h n$$

hergeleitet worden.

Hierbei bezeichnet

λ' den schädlichen Raum der Hochdruckcylinder in pCt des Kolbenhubes h,

ε' und ε_0' die Kolbenwege desgl. zu Anfang der Expansion und zu Ende der Kompression,

γ' und γ_0' die entsprechenden spezifischen Dampfgewichte und

n die Zahl der Umdrehungen der Treibachsen i. d. Std. $= \frac{v\,1000}{\pi D}$.

Diese Berechnung liefert nun zwar keine genaue Feststellung des Dampfverbrauches, weil die nicht bekannte Dampfnässe und die innere Kondensation unbeachtet geblieben sind; aber immerhin lässt das Verfahren einen nützlichen Vergleich zu, ohne absolute Werte zu ermitteln. Die aus den Indikatordiagrammen entnommenen, sichtbar dargestellten Dampfmengen für die Leistungs- und Zeiteinheit sind in Fig. 172 als $f(v)$ aufgetragen, und daraus ist ersichtlich, dass

Fig. 172.

Dampfverbrauch für 1 PS-Std.

Kesseldruck 15
Regulator 60
Blasrohr 27
Hochdruckfüllung . . . 45

Die bei den Kurven stehenden Zahlen bedeuten die Niederdruckfüllungen.

der Dampfverbrauch energisch mit der Geschwindigkeit wächst und dass die beste Dampfausnutzung den höchsten Werten der Niederdruckfüllung entspricht, wenigstens bezüglich des Dampfverbrauches pro Einheit der Nutzleistung; siehe auch Tabelle V.

Tabelle V.

Geschwindigkeit	Füllungsgrade			
	45/45	45/50	45/60	45/70
	Dampfverbrauch für die Einheit der Nutzleistung			
km/Std	kg	kg	kg	kg
60	14	13,1	12,4	11,7
80	15,8	14,9	14	13,3
100	18,6	17,4	16,3	15,5
120	22,2	20,7	19,3	18,2

Die von der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn angestellten Versuche mit Verbundlokomotiven (s. Revue générale vom März 1896) haben auf dieselben Schlussfolgerungen geführt.

Aus Fig. 172 erkennt man, dass mit wachsender Niederdruckfüllung, unter Gleichheit aller übrigen Einflüsse, der Dampfverbrauch für die Einheit der indizirten Leistung unverändert bleibt, also nur mit der Leistung selbst gröfser wird. Hierbei ist der erste Summand in der obigen Formel (die eingeströmte Dampfmenge) zwar derselbe, aber der

negative Summand, der Dampfrest, wird etwas geringer, da der Enddruck der Kompression des Dampfes, der den schädlichen Raum vor dem Einströmen des frischen Dampfes ausfüllt, kleiner ist. Der schädliche Raum ist nicht nur in geometrischer Beziehung durch Ausfüllung mit frischem Dampfe nachteilig, sondern auch in thermischer Beziehung; aber beide Verluste können durch richtige Wahl der Verhältnisse fast ganz unterdrückt werden. Durch eine zu kleine Niederdruckfüllung wird übrigens eine Steigerung der Kompression hervorgerufen, die mit sehr bemerklichen Stöfsen im Mechanismus und in den Achslagern verbunden sein kann; der Gang ist nicht so sanft wie bei grofsen Niederdruckfüllungen[1]).

Zur Beurteilung der Völligkeit der Indikatordiagramme bei verschiedenen Niederdruckfüllungen seien die Diagramme Fig. 168 und 169 zugrunde gelegt. Die Völligkeit ist das Verhältnis der indizirten zur theoretischen Arbeit. Die letztere wird begrenzt durch die isothermische Expansionslinie, ausgehend vom Abschluss der Einströmung. Für die Niederdruckfüllungen 50 und 70 pCt ergeben sich die entsprechenden Völligkeitsgrade von 58,1 und 60,9 pCt. Diese Zahlen geben einen Mafsstab für die Ausnutzung der indizirten Arbeit und für die Vollkommenheit des Ganges. Ebenso bietet auch eine kleinere Regulatoröffnung und dafür eine etwas vergröfserte Hochdruckfüllung einen gewissen Vorteil, indem die thermischen Verluste in den Hochdruckcylindern verringert werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen.

1) Bei diesen Versuchen sind zum erstenmal Indikatordiagramme bei Geschwindigkeiten von mehr als 120 km/Std mit Erfolg aufgenommen worden.

2) Die Druckverhältnisse in beiden Cylindern wurden soweit als möglich aufgeklärt.

3) Das Gleiche gilt bezüglich des Einflusses der Zuggeschwindigkeit, der Regulatoröffnung und der Füllungsgrade auf die Indikatordiagrammflächen; es wurden ferner die Grenzen bestimmt, zwischen denen jedes der 3 letztgenannten Elemente zum Zwecke des Ausgleiches und der Vergröfserung der indizirten Kräfte verändert werden kann, sowie die Thatsache festgestellt, dass der höchste Wert der Leistung zu einer Geschwindigkeit gehört, die sich aufserhalb der praktischen Grenze befindet. Was die Gröfse der Regulatoröffnung anbetrifft, so war für die Hochdruckcylinder das Drosseln als vorteilhaft erkannt worden, und es ist nicht recht einzusehen, weshalb nicht das Gleiche beim Niederdruckcylinder der Fall sein soll, für den der Verbinder an die Stelle des Schieberkastens tritt.

Für die Lokomotiven der Nordbahn empfiehlt es sich also, den Regulator nur mäfsig zu öffnen, und beide Füllungen, besonders aber die der Niederdruckcylinder, entsprechend zu vergröfsern.

4) Die Versuche geben den nötigen Anhalt zur Bestimmung der zweckmäfsigsten Regulatoröffnung und Hochdruckfüllung mitbezug auf die Erhaltung des Mechanismus, die gröfste Kraftentwicklung und die Dampfverwertung. So ist es z. B. unter jeglichen Verhältnissen vorzuziehen, anstatt mit 80 pCt Regulatoröffnung und Füllungsgraden von 45 bis 60 mit 60 pCt und 50 bis 60 zu arbeiten.

5) Die Vorteile der gröfseren Niederdruckfüllung sind erkannt worden. Zwar ist die Gleichheit der indizirten Leistungen in beiden Cylindergruppen für die gute Erhaltung des Triebwerkes (mit Ausnahme der gekröpften Niederdruck-Treibachse) günstig; anderseits gewährten aber eine gröfsere Niederdruckfüllung und der damit verbundene kleinere Druck im Verbinder folgende nochmals vorzuführende Vorteile:

geringere Beanspruchung der Niederdruckmaschine, insbesondere der gekröpften Achse;

kleinere Kompression in den Hochdruckcylindern;

verringerten Druckabfall während der Einströmung in die Niederdruckcylinder;

leichten und sanften Gang der Lokomotive, besonders bei grofsen Geschwindigkeiten;

bessere Dampfverwertung und gröfsere Völligkeit der Diagramme;

geringeren Dampfverbrauch für die Einheit der Nutzleistung, trotz der ungünstigeren Verteilung des Temperaturgefälles auf beide Cylindergruppen.

6) Die Versuche führten ferner zur Vergröfserung der Einströmrohre und Schieberkasten;

7) zu besseren Wärmeschutzvorrichtungen;

8) zu einer Vergröfserung der Niederdruckcylinder, ihrer schädlichen Räume und inneren Schieberüberdeckung.

Der gröfste Teil dieser als zweckmäfsig erkannten Aenderungen wird bereits beim Bau der 20 neuen Lokomotiven beachtet werden, während sämtliche im Laufe dieser Untersuchungen als notwendig nachgewiesenen Verbesserungen bei einer demnächst zu konstruirenden viercylindrigen Verbund-Schnellzuglokomotive von 1500 PS zur Anwendung kommen sollen.

Zum Schluss ist das Urteil dahin zusammenzufassen, dass man dem Konstrukteur dieser Lokomotiven und den französischen Ingenieuren das Verdienst nicht absprechen kann, zur Ausbildung der Lokomotive und zur Steigerung der Lokomotivkraft einen beträchtlichen Teil beigetragen zu haben. Die deutschen Lokomotivtechniker werden im Jahre 1900 während der Ausstellung in Paris Gelegenheit haben, sich von diesen Fortschritten des Lokomotivbaues zu überzeugen.

[1]) Man vergleiche »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« 1897 Heft 6, wo v. Borries nachweist, dass der leichte Gang der Lokomotiven befördert wird, wenn die Zapfendrücke in den toten Punkten gleich der Differenz zwischen Dampf- und Trägheitsdruck = 0 werden.

Die elektrische Bahn Stansstad-Engelberg.

Der Plan, den bedeutenden Fremdenplatz Engelberg mit dem Gestade des Vierwaldstätter Sees durch eine Bahn zu verbinden, wurde schon vor mehreren Jahren gefasst; bereits 1890 hatte eine Unternehmung die Bauerlaubnis erworben. Es lag nahe, die Ausnutzung der Wasserkräfte des Engelberger Thales für diesen Zweck ins Auge zu fassen. Ursprünglich war dem Entwurf die Verwendung von Gleichstrom zugrunde gelegt worden; aber erst die Fortschritte der letzten Jahre auf dem Gebiete der Zugförderung vermittels des Mehrphasen-Wechselstromes gestatteten, zur Verwirklichung des Planes zu schreiten. Eine im Herbst 1896 mit einem Kapital von 2000000 frs gebildete Aktiengesellschaft übertrug die Ausführung der gesamten Anlage der Firma Locher & Co. in Zürich, die im Mai 1897 den Bau begann. Der hydraulische Teil wurde von der Firma Bell & Co. in Kriens ausgeführt, mit dem rollenden Gut befassten sich die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur und die Schweizerische Industriegesellschaft in Neuhausen, während die vollständige elektrische Ausrüstung von der Firma Brown, Boveri & Co. in Baden übernommen wurde. Am 5. Oktober 1898 wurde die Bahn dem Betrieb übergeben.

Die Bahnlinie. Die Bahn, deren Lageplan und Längsprofil aus Fig. 1 und 2 ersichtlich sind, zieht sich auf eigenem Gebiet mit 1 m Spurweite vom Dampfschifflandeplatz in Stansstad zunächst durch eine ebene Gegend nach der Ortschaft Stans. Die Stanser, die vor noch nicht langer Zeit von den modernen Verkehrseinrichtungen des Landes ganz abseits lagen, sind nun in der Lage, zwischen zwei elektrischen Bahnen wählen zu können; denn Stans ist mit den Ufern des Vierwaldstätter Sees noch durch eine Gleichstrom-Strafsenbahn verbunden. Der Zukunft mag es vorbehalten bleiben, zwischen den beiden Systemen Vergleiche bezüglich ihrer Leistungs-

fähigkeit anzustellen. Die Linie wendet sich hinter Stans gegen Oberdorf und folgt hierauf dem linken Ufer des Aawassers; hinter der Station Dallenwyl überschreitet die Bahn das genannte Gewässer mittels einer 35 m langen Fachwerkbrücke, um sich über Wolfenschiefsen nach Grafenort zu ziehen. Hier beginnt die erste gröfsere Steigung von 50 $^0/_{00}$; nachdem der Kaltebach mit einem Viadukt überschritten ist, gelangt man nach der Kraftstelle Obermatt, wo die 1,5 km lange Zahnradstrecke mit einer Steigung von 250 $^0/_{00}$ ihren Anfang nimmt. In der Mitte dieser Strecke liegt die Haltestelle Grünenwald, und hier kreuzt auch die Poststrafse den Bahnkörper, dessen Oberbau ungefähr 1 m unterhalb des Strafsenniveaus liegt. Der Umstand, dass Bahn und Poststrafse sich in Kurven schneiden und beide gegen den Mittelpunkt der Kurven geneigt sind, sowie die Befürchtung, dass durch den Fuhrwerkverkehr auf der Poststrafse die Instandhaltung der Zahnstange erschwert werden würde, liefsen es nicht angängig erscheinen, die Kreuzung in gleicher Höhe vorzunehmen; da anderseits die Geländeverhältnisse nicht erlaubten, eine richtige Unterführung herzustellen, so blieb nur der Ausweg einer Klappbrücke übrig. Bei der Konstruktion dieser Brücke machte sich noch in erschwerender Weise der Umstand geltend, dass die für den Verkehr der Fuhrwerke auf der Poststrafse notwendige lichte Höhe den Abstand der Kontaktleitung vom Gleis bedeutend überschritt. Es musste daher die Einrichtung getroffen werden, die Kontaktleitung über der Brücke für den Durchlass von Fuhrwerken zu heben und sie nur bei Oeffnung der Klappbrücke für den Durchgang des Zuges auf die richtige Höhe zu senken. Fig. 3 und 4 stellen die Anordnung dieser Klappbrücke dar, wobei noch bemerkt werden mag, dass die gesamte Einrichtung von Hand bewegt wird und dass zum Heben der Brücke und zum Herablassen des Kontaktdrahtes etwa eine Minute erforderlich ist.

Fig. 1.

Von Gherst am oberen Endpunkte der Steilrampe zieht sich die Linie mit geringer Steigung nach der Station Engelberg hin. Der Raum für diesen Teil des Bahnkörpers musste an vielen Stellen durch Absprengen der Felsen gewonnen werden; auch mussten einige Kurven bis zu 50 m Radius und Stütz- und Futtermauern in Länge von einigen hundert Metern ausgeführt werden.

Die gesamte Länge der Bahn beträgt 22,5 km, wovon, wie schon erwähnt, 1,5 km auf die Zahnstangenstrecke entfallen.

Der Oberbau. Zur Verwendung kamen Vignoles-Schienen, welche 20 kg/m wiegen und in Längen von 10,5 m verlegt sind; sie ruhen auf eisernen Schwellen von 30 kg Gewicht, und zwar entfallen auf eine Schienenlänge auf der Reibungsstrecke 11 und auf der Steilrampe 12 Stück. Fig. 5 bis 7 zeigen den Oberbau der Steilrampe. Die Zahnstange ist eine sogenannte Leiter-Zahnstange mit trapezförmigen, in die Seitenflansche eingenieteten Gussstahlzähnen. Sie wiegt 52 kg/m und ist in Stücken von 3,5 m Länge verlegt. Die Zahnstangeneinfahrt ist beweglich und federnd gelagert.

Hochbauten. Die aus Ziegel und Holz ausgeführten Stationsgebäude enthalten Vorstandszimmer, Gepäckraum, Wartezimmer usw. Zur Be-

Fig. 2.

leuchtung dienen kleinere Transformatoren, die den Strom der Kontaktleitung entnehmen und auf 100 V umformen. In Stansstad befindet sich ein Schuppen für 8 Wagen mit angebauter Reparaturwerkstätte und Magazin.

Die Turbinenanlage. Die Verhältnisse gestatteten, die Kraftanlage an einer inbezug auf die Kraftverteilung günstigen Stelle zu errichten, nämlich am Fufse der Steilrampe, also in der Nähe des Punktes des gröfsten Kraftverbrauches. Die notwendige Wasserkraft wird durch Zuleitung mehrerer Quellen in einen gedeckten Behälter von etwa 1000 cbm Inhalt gewonnen, von wo aus eine 1634 m lange Rohrleitung das Wasser zum Turbinenhause leitet. Diese Rohrleitung ist in einer Länge von 230 m aus gusseisernen Röhren von 300 mm lichter Weite und 15 bis 20 mm Wandstärke zusammengesetzt. Der zweite längere Teil besteht aus schmiedeisernen Röhren von 300 mm lichter Weite und 7,5 bis 8,5 mm Wandstärke. Das nutzbare Gefälle beträgt 414,8 m.

Das Turbinenhaus in Obermatt, Fig. 8 bis 11, an das eine Reparaturwerkstätte und ein Lokomotivschuppen angebaut sind, enthält Platz für drei Generatoren und zwei Erregermaschinen, die alle mit den entsprechenden Wassermotoren unmittelbar gekuppelt sind. Letztere sind Hochdruckturbinen mit wagerechten Wellen. Jede Drehstromgruppe, Fig. 12, von denen gegenwärtig zwei aufgestellt sind, leistet 180 PS bei 650 Min.-Umdr., während die zwei Erregergruppen je eine Leistung von etwa 12 PS aufweisen. Die grofsen Turbinen haben hydraulische Regulatoren; bei den Erregerturbinen fehlen diese, indessen sind die Erregermaschinen durch Kompensation des Magnetfeldwiderstandes der Generatoren konstant belastet. Das Schaltbrett ist in 3 Abteilungen zerlegt; auf der einen sind die Apparate für die

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5 bis 7.

Erregermaschinen vereinigt, die beiden anderen dienen je für einen Generator; das Schaltbrett ist so eingerichtet, dass neu hinzukommende Einheiten in der Verlängerung angefügt werden können, ohne Umänderungen zu veranlassen.

Die Erregermaschinen wie auch die Drehstromgeneratoren arbeiten unter sich parallel, und zwar letztere auf gemeinschaftliche Sammelschienen, deren eine mit den Bahnschienen in Verbindung steht. An die Sammelschienen sind die Kontakt- und Speiseleitungen durch ausschaltbare Sicherungen und zweipolige Ausschalter angeschlossen. Hinter der Schalttafel liegen sämtliche Sicherungen für die Umformerstation und die Hochspannungsleitung. Hier ist auch eine Vorrichtung angebracht, welche bei Bruch eines Hochspannungsdrahtes die gesamte Kraftstelle durch Ausschalten der Erregung stromlos macht.

Für eine spätere Betriebszunahme der Bahn, die namentlich auf der Strecke Stansstad-Stans zu erwarten steht, ist eine weitere Umformerstelle in Stans und von dort eine Speiseleitung nach Stansstad vorgesehen.

Die Leitungen. Die zwei Kontaktleitungen aus 7,5 mm starkem hartgezogenem Kupferdraht sind zwischen 6 m hohen Holzstangen elastisch 4,5 m über Schienenoberkante aufgehängt, Fig. 13. Die ganze Linie ist durch Streckenisolatoren in fünf Teile zerlegt, welche unabhängig von einander mit Strom versehen werden können. Die Speiseleitung ist an die Kontaktleitung durch ausschaltbare Sicherungen angeschlossen, die in eisernen, an den Stangen befestigten Kasten untergebracht sind. Die aus zwei 7,5 mm starken halbhartgezogenen Kupferdrähten zusammengesetzte Speiseleitung hat eine Gesamtlänge von 4200 m und ist vermittels Porzellanisolatoren auf den Kontaktleitungsstangen selbst befestigt, während die 11 km lange, aus zwei 3,5 mm starken Kupferdrähten bestehende Hochspannungsleitung durchweg eigene Stangen besitzt. Diese 8 m hohen Stangen stehen gröfstenteils auf dem Bahnkörper selbst, und zwar in einem Abstande von 80 cm von den Kontaktleitungsstangen; sie sind sämtlich nach aufsen hin verankert. Sowohl an den Kreuzungen der Hochspannungsleitung mit den Strafsen wie auch an den Ueberführungen von Telephon- und Telegraphenleitungen über die Bahnleitungen umgeben ringsum abschliefsende Schutznetze die Hochspannungsleitung.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 13.

Die Umformer. Da, wie oben bemerkt, der gröfste Strombedarf in der Nähe der Kraftstelle verlangt wird und letztere zudem am Bahnkörper selbst gelegen ist, so arbeiten die Generatoren unmittelbar in die Kontakt- und Speiseleitungen, und nur ein Teil der erzeugten Energie (gegenwärtig etwa ein Drittel) wird durch Herauftransformiren für Uebertragung auf gröfsere Entfernung geeignet gemacht. Zu diesem Zwecke sind im Krafthause selbst in einem hinter der Schalttafel gelegenen Raume drei Einphasenumformer von 30 KW aufgestellt, welche, in Sternschaltung verbunden, die Spannung der Kontaktleitung (750 V) auf 5300 V erhöhen. Ungefähr bei km 7 in unmittelbarer Nähe der Station Dallenwyl liegt eine zweite, aus den gleichen Einheiten zusammengesetzte Umformerstelle, die den hochgespannten Strom wieder auf die Kontaktleitungsspannung von 750 V herabbringt.

Auf den Kappen der Kontaktleitungsstangen ist eine Telephonleitung angebracht. Es mag noch erwähnt werden, dass

Hochspannungs- und Kontaktleitungen durch Blitzschutzvorrichtungen gesichert sind, erstere durch sogenannte Gabelapparate, letztere durch solche von Westinghouse.

In der Nähe von Stans muss die Gleichstromlinie Stansstad-Stans gekreuzt werden. Die Verschiedenheit der beiden Stromabnahmevorrichtungen sowie der Stromsysteme selbst machte eine besondere Einrichtung notwendig, die in Fig. 14 veranschaulicht ist.

Das rollende Gut. Der Fahrpark bestand zur Zeit der Eröffnung aus zwei Lokomotiven und fünf Automobilwagen. Die letzteren sind vierachsige Abteilwagen mit zweiachsigen Drehgestellen von 14 m Gesamtlänge und einem Gewicht von 14 t; sie sind in Abteile zweiter und dritter Klasse mit zusammen 46 Sitzplätzen eingeteilt; aufserdem befindet sich im Wagen noch ein Gepäckraum (Fig. 15). Das vordere Drehgestell trägt zwei 35 PS-Dreiphasenmotoren für 750 V Spannung, die 480 Min.-Umdr. machen und je 960 kg wiegen. Diese Motoren ruhen einerseits mittels zweier Schraubenfedern auf dem Drehgestell und anderseits vermittels zweier Lager auf den Laufachsen (Fig. 16). Die einfache Uebersetzung vermitteln Kammräder aus Gussstahl, die in einem Oelbade laufen. Das hintere Drehgestell ist mit einer Zahnradbremse ausgerüstet, welche vom hinteren Führerstand aus bedient wird. Es ist aufserdem noch eine kräftige, auf alle 8 Räder des Wagens wirkende Handbremse angebracht. Der Strom wird durch zwei Doppelbügel abgenommen, die auf federnden Untergestellen am Wagendache befestigt sind. Die Leitungen führen längs des Wagendaches in gedeckten Kanälen zu den an beiden Enden der Wagen angeordneten Führerständen. Jeder Führerstand, der nach aufsen durch drei Fenster abgeschlossen ist, enthält einen zweipoligen Umschalter für Vorwärts- und Rückwärtslauf, die notwendigen Kontroll- und Messinstrumente und eine Kontaktvorrichtung für die Anlass- und Regulirwiderstände, die, in den Motorenstromkreis eingeschaltet, Anlauf- und Fahrgeschwindigkeit bestimmen. Die gröfste Fahrgeschwindigkeit beträgt 20 km/Std, doch gestatten die genannten Widerstände jede beliebige Zwischengeschwindigkeit. Das Anfahren geht denn auch äufsers sanft und gleichmäfsig vor sich. Die Wagen werden elektrisch beleuchtet und geheizt. Zu ersterem Zweck ist im Gepäckraum ein kleiner Umformer untergebracht, der die Spannung der Kontaktleitung auf 100 V vermindert. Für die Heizung dienen 14 Heizkörper, welche zu je sieben in Reihe zwischen einen Kontaktdraht und die Schienen geschaltet sind.

Die elektrische Lokomotive der Engelberger-Bahn hat die Bestimmung

1) auf der Zahnradstrecke mit 25

Fig. 12.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

pCt gröfster Steigung den besetzten Wagen von 15 t Gewicht mit 5 km/Std Geschwindigkeit bergwärts zu fördern oder thalwärts zu bremsen und

2) auf der Reibungsstrecke Grafenort-Obermatt mit 5 pCt gröfster Steigung in den Dienst des Güterverkehres zu treten, wobei sie imstande sein soll, zwei Güterwagen (von etwa 20 t Gesamtgewicht) mit 11,5 km/Std Geschwindigkeit zu befördern.

Die Lokomotive, Fig. 17 bis 20, hat deshalb eine von welche den Antrieb auf die Reibungsachsen der Lokomotive überträgt. Auf der Zahnstangensteilrampe arbeitet nur der Zahnradmechanismus; die Kurbel- und die Reibungsachse laufen lose mit und sind dann lediglich Tragachsen. Auf der Reibungsstrecke wird die auf der Vorgelegewelle montirte Reibkupplung und damit die äufsere Zahnradübersetzung eingerückt, die Kurbelwelle wird zur Triebwelle und überträgt die Kraft mittels Kuppelstangen auf die Reibungsachsen, wobei sich der Zahnradmechanismus leer mitbewegt. Auf

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

der thalwärts liegenden Laufachse läuft lose ein Bremszahnrad.

Bei der Thalfahrt bremsen die Motoren selbstthätig, indem sie, unter Strom gesetzt, bei Ueberschreitung der normalen Geschwindigkeit um etwa 4 pCt als Stromerzeuger wirken; aufserdem besitzt die Lokomotive folgende Bremseinrichtungen:

1) eine Handspindelbremse rechts, welche gleichzeitig auf die Bremsscheiben der Zahnradtriebachse und des Notbremszahnrades wirkt;

2) eine Handspindelbremse links, die unabhängig von jener auf die beiden Achsen wirkt;

3) eine selbstthätige Zahnradbremse, welche die eine der beiden Spindelbremsen mechanisch anzieht, sobald der elektrische Strom aus irgend einem Grunde unterbrochen oder bei der Thalfahrt die normale Geschwindigkeit überschritten wird. Diese Bremse kann auch von Hand ausgelöst werden, und zwar sowohl vom Lokomotivführer als vom Wagenführer;

4) eine auf beide Reibungsachsen wirkende Spindelbremse.

den elektrischen Lokomotiven der Gornergrat- und Jungfraubahn wesentlich verschiedene Konstruktion. Die beiden Elektromotoren von je etwa 75 PS arbeiten mit 650 Min.-Umdr. mittels je eines Zahnkolbens auf ein gemeinschaftliches Stirnrad und durch dieses auf die Vorgelegewelle. Von der letzteren wird die Kraft durch zwei symmetrisch angeordnete Stirnradübersetzungen auf die Zahnradtriebachse übertragen; diese ist als hohle Achse konstruirt und sitzt lose auf der Kurbelachse,

Die Zahnkolben der ersten Uebersetzung sind aus Nickelstahl, die Zahnkränze der grofsen Stirnräder aus Siemens-Martin-Stahl gewalzt, die zweiten Uebersetzungsräder aus Formstahlguss und die Zahntriebräder aus Tiegelstahl hergestellt; sämtliche Zähne sind genau gefräst.

Auch bei den Lokomotiven wird der Strom durch ein

ähnliches Kontaktbügelsystem wie bei den Wagen abgenommen. Die Fahrtrichtung wird durch einen Umschalter gewechselt, während die Anlaufgeschwindigkeit durch einen für beide Motoren gemeinschaftlichen Widerstand geregelt werden kann. Die Beleuchtung der Lokomotiven entspricht derjenigen der Wagen.

Der Fahrdienst gestaltet sich folgendermafsen: Ein Wagen ist imstande, einen Anhängewagen von 10 t, (also zusammen etwa 26 t) bis zu einer Steigung von etwa 23 ‰ mit einer Geschwindigkeit von 20 km/Std fortzubewegen. Es ist also möglich, durch Zuhülfenahme von Anhängewagen bis zur Station Grafenort den Ansprüchen des gröfseren Verkehres, welcher naturgemäfs im unteren Teile des Engelberger Thales und namentlich zwischen Stans und dem Vierwaldstätter See auftritt, gerecht zu werden. Von Grafenort bis zum Anfang der Steilrampe, d. h. auf einer Steigung, die zwischen 15 und 50 ‰ wechselt, läuft der Automobilwagen mit einer Geschwindigkeit von 20 km allein weiter; sein Kraftbedarf ist bei einer Belastung von 16 t und 50 ‰ Steigung etwa 80 bis 90 PS. Von Obermatt aus wird der Wagen durch eine der Lokomotiven die Steilrampe hinaufgestofsen, Fig. 21, wobei Lokomotive und Wagen nicht mit einander gekuppelt sind, um bei einer Zugtrennung unabhängig bremsen zu können. Der Kraftbedarf auf der Steilrampe von 250 ‰ beträgt bei einer Zugbelastung von 26 t und einer Fahrgeschwindigkeit von 5 km/Std ungefähr 150 PS.

Von Gherst, dem oberen Ende der Zahnstangenstrecke, bis zur Endstation Engelberg ist der Wagen sodann wieder auf seine eigenen Fortbewegungsmittel angewiesen.

Um zu verhüten, dass die Generatoren und Turbinen in der Kraftanlage nicht infolge des Ueberschusses der von den Motoren thalwärts fahrender Züge als Bremsleistung ins Netz zurückgegebenen Energie durchgehen, kann man die Generatoren durch einen im Ablaufkanal angebrachten Wasserwiderstand künstlich belasten. Versuche haben nämlich ergeben, dass bei einem sich auf der Steilrampe mit normaler Geschwindigkeit abwärts bewegenden Zuge von 28 t Gewicht etwa 75 PS frei werden. Diese Energie muss also, vorausgesetzt, dass sie nicht für zu Berg fahrende Züge verwendet wird, durch den Wasserwiderstand vernichtet werden, unter Zurechnung eines kleinen Ueberschusses, mit dem die Generatoren noch zur Sicherheit belastet sein müssen. Da vorläufig Kraftüberfluss vorhanden, so ist keine selbstthätige Vorrichtung vorgesehen, die den Widerstand je nach Bedürfnis aus- und einschalten würde; er bleibt vielmehr dauernd eingeschaltet.

Fig. 20.

Fig. 21.

Bei dem jetzt zur Verfügung stehenden Maschinenmaterial können zu gleicher Zeit verkehren:

1) ein Zug, bestehend aus einem Personenwagen und der Lokomotive, mit 28 t Gewicht auf der Steilrampe von 250 ‰ (150 PS);

2) ein Personenwagen auf der Strecke Grafenort-Obermatt mit einem gröfsten Kraftbedarf von 80 bis 90 PS;

3) ein Zug, bestehend aus einem Personenwagen und einem Anhängewagen, mit einem Gewicht von 26 t (Kraftbedarf etwa 60 PS) auf der Strecke Grafenort-Stans;

4) ein Zug, bestehend aus Automobil- und Anhängewagen, auf der Strecke Stansstad-Stans mit einem Kraftbedarf von 25 PS.

Der Erfolg eines Betriebes von nur wenigen Monaten liefs es angezeigt erscheinen, den Wagenpark und die Leistungsfähigkeit der ganzen Anlage zu erhöhen. Mit dem Frühjahr 1899 kommen daher eine weitere Generatorengruppe von 180 PS nebst Zubehör und eine zweite Umformerstation in Stans mit den erforderlichen Hochspannungs- und Speiseleitungen zur Aufstellung, während das Rollmaterial durch zwei Automobilwagen und eine Lokomotive ergänzt wird. Es soll durch diesen weiteren Ausbau des Werkes vor allem die Möglichkeit geboten werden, zur Bewältigung eines starken plötzlichen Zudranges nach dem Fremdenort Engelberg zwei Automobilwagen mit Anhängewagen in kurzen Abständen von Stansstad abgehen zu lassen und die zwei Automobilwagen hernach gleichzeitig die Steilrampe von 250 ‰ hinauf zu befördern.

Die Lieferung des für diese Vergröfserungen notwendigen elektrischen Materials ist ebenfalls der Firma Brown, Boveri & Co. übergeben, da die von den Herren Prof. Wyfsling und Dr. Denzler angestellten Kontrollversuche die Leistungsfähigkeit aller Teile der Anlage ergeben haben. Es mag von Interesse sein, einige Punkte des Berichtes der genannten Sachverständigen hier anzuführen.

Die beiden Maschinengruppen in der Kraftanlage wurden durch Wasserwiderstände belastet, wobei die Gesamtleistung möglichst gleichmäfsig auf alle drei Phasen verteilt wurde. Die Proben ergaben, dass die gemessene Leistung die garantirte Normalleistung im mittel um etwa 54 pCt, die garantirte gröfste Leistung um etwa 37 pCt überstieg. Ferner waren die Turbinenregulatoren derartig empfindlich, dass während der Bergfahrt eines Zuges auf der Steilrampe die Geschwindigkeitsschwankungen nicht einmal 3 pCt im mittel betrugen, obgleich das Anfahren am Fufse der Steilrampe und das Anhalten in Grünenwald plötzliche Belastungsschwankungen von weit über 100 PS ergaben. Diese Ergebnisse

zeigen wohl zur genüge, dass die Kraftanlage den an einen Bahnbetrieb zu stellenden hohen Anforderungen entspricht. Der für den Nutzeffekt einer hydroelektrischen Maschinengruppe garantirte Wert betrug für die Normalleistung $70 \times 0{,}92 = 64{,}4$ pCt, während die Versuche im mittel einen solchen von 65,2 pCt für die Normalleistung und von 69,2 pCt für die gröfste Leistung feststellten. Ebenso blieb auch der Wert des Spannungsabfalles der Generatoren unter der zulässigen Grenze von 6 pCt bei induktionsfreier Belastung und von 20 pCt für induktive Belastung mit $\cos \varphi = 0{,}8$. Obgleich es verschiedener Umstände halber nicht möglich war, ganz genaue Werte zu erhalten, so stellten die Sachverständigen doch fest, dass der Spannungsabfall der Drehstrommaschinen ungewöhnlich klein sei, was gerade für Bahnbetrieb von besonderem Werte ist.

Die während eines eintägigen Betriebes gemessene geringe Eisenwärme lässt die Transformatoren hinlänglich stark erscheinen, um ohne Gefahr dauernd mit 90 KW belastet zu werden.

Was die Nutzleistung der Wagen- und Lokomotivmotoren anlangt, so geht aus den Fahrversuchen vom 28. Sept. 1898 und aus später seitens der Direktion gemachten Belastungsproben hervor, dass die Tüchtigkeit auch dieses Teiles der elektrischen Anlage aufser Frage steht. Motoren und Getriebe arbeiteten noch vollständig normal, auch wenn das Gesamtgewicht des Zuges auf 33 t stieg (statt, wie garantirt, auf 26 bezw. 28 t). Dass auch die Anzugkraft der Motoren genügend ist, beweist die Möglichkeit, in Stansstad, am Ende der Leitung, einen Zug aus Automobil- und Anhängewagen in vollständig normaler Weise auch bei einer Spannung von blofs 435 V (statt 750 V normal) anlaufen zu lassen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Dresdener Bezirksverein.

Nachtrag zur Sitzung des Dresdener Bezirksvereines vom 5. Oktober 1898.

Hr. Meng spricht über die Dresdener Elektrizitätswerke.

Die Stadtgemeinde Dresden besitzt zwei Elektrizitätswerke, und zwar eines im Osten der Stadt, das Kraftwerk, welches sich ausschliefslich damit befasst, Strom für den Betrieb der elektrischen Strafsenbahn zu erzeugen, und ein zweites im Westen der Stadt, das Lichtwerk, in dem nur ein Bruchteil Strom für Kraft mit erzeugt wird. Dieser Unterschied im Zweck der Werke kommt indes nicht inbetracht, sobald die Sache vom rein maschinentechnischen Standpunkt angesehen wird, wie es im Folgenden geschehen soll.

In den Jahren 1894 bis 1896 sind die Werke nach den Plänen des Redners ausgeführt worden; sie stimmen sowohl im allgemeinen als in ihren Einzelheiten in hohem Grade überein. Ueber ihre Gröfse und Leistungsfähigkeit giebt die nachstehende Uebersicht Aufschluss.

	angeschlossen	erzeugt K.-W.	Maschinenkraft einschl. Reserve PS	Heizfläche qm	Kosten des Werkes einschl. Erweiterung für Maschinenanlage und Kabelnetz ℳ
Lichtwerk .	3382 K.-W.	2 291 000	5200	2160	3 381 000
Kraftwerk .	45 km Strafsenbahn	3 875 900	2940	1660	938 000
zusammen .		6 166 900	8140	3820	4 319 000

Die Dampfkessel, mit denen die allerbesten Erfahrungen gemacht sind, sind kombinirte Doppelkessel, deren Unter- und Oberkessel je 2 bis 2,2 m Dmr. und 5 bis 5,5 m Länge haben. Daneben sind in kleinerer Zahl Steinmüller-Kessel vorhanden, welche aufgestellt wurden, um bei Bedarf plötzlich sehr viel Dampf erzeugen zu können. Dies ist bis jetzt nur ganz selten vorgekommen. In einem Falle allerdings haben die Steinmüller-Kessel bei Gelegenheit einer Betriebstörung an den Grofswasserraumkesseln im Lichtwerke eintreten müssen; damals wurden 2 Kessel innerhalb 25 Minuten auf 9 Atm Druck gebracht. Es ist immerhin ratsam, ein grofses Werk mit derartigen Dampfkesseln zu versehen, um eine ausgiebige Reserve zu haben; notwendig für den gewöhnlichen Betrieb sind sie indes nicht.

Inbezug auf die Einmauerung der Doppelkessel teilt der Redner einige Erfahrungen mit. In dem einen Werke sind die Kessel mit einer Mischung von gewöhnlichem Kalk und einer kleinen Beigabe von Zement, in dem anderen Werk ausschliefslich mit Lehm (Letten) vermauert. Es hat sich nun gezeigt, dass die Lehmeinmauerung gar keine Vorteile vor der anderen bietet; im Gegenteil, die Ausbauchungen des Kesselmauerwerkes sind bei der Lehmmauerung bedeutend gröfser, und die Verwerfungen der Mauern unter sich sowie die daraus entstehenden Risse nehmen viel höhere Abmessungen an, als sie bei Kalkmauerung beobachtet werden können. Die letzten Kessel sind infolgedessen ausschliefslich mit Kalk und Zement eingemauert.

Die Kessel werden mit städtischem Wasserleitungswasser gespeist, das wegen seiner verhältnismäfsig grofsen Härte nicht sehr geeignet ist. Zum Schutz gegen das harte Wasser sind sie innen mit einem Teeranstrich versehen, der warm aufgebracht wird und das Reinigen der Kessel aufserordentlich erleichtert hat. Es ist das ein sehr einfaches Verfahren, welches für einen Grofsbetrieb wohl der Nachahmung wert sein dürfte.

Die Kessel werden ausschliefslich durch Worthington-Pumpen gespeist, mit denen aufserordentlich günstige Erfahrungen gemacht sind. Ihre Bedienung ist sehr einfach. Der Dampfverbrauch spielt allerdings insofern eine untergeordnete Rolle, als der Abdampf der Pumpen zum Vorwärmen des Speisewassers verwendet wird.

Ein Elektrizitätswerk, welches unausgesetzt betriebsfertig sein muss, kann ohne doppelte Wege der Dampfführung von den Kesseln zu den Maschinen nicht bestehen. Im Lichtwerk ist das Parallelsystem durchgeführt. An der Wand zwischen Kessel- und Maschinenhaus sind zwei grofse Dampfsammelrohre gelagert, deren jedes einerseits mit dem Dom jedes Kessels und anderseits mit dem Wasserabscheider jeder Dampfmaschine durch ein Rohr verbunden ist. Für gewöhnlich wird man nur ein Parallelrohr in Betrieb nehmen und das andere kalt stehen lassen. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass man an dem kalt gestellten Dampfkanal jegliche Arbeiten ausführen kann; dagegen besteht der Nachteil, dass bei plötzlicher Umsetzung des Dampfweges zunächst grofse Kondensationswassermassen auftreten, deren Abführung erhebliche Schwierigkeit macht. Die ständige augenblickliche Bereitschaft eines zweiten Weges ist also eigentlich nicht erzielt.

Im Kraftwerk ist Ringleitung angewendet; jeder Dampfkessel giebt seinen Dampf durch ein kurzes Verbindungsrohr in das Ringrohr ab, und jede Dampfmaschine entnimmt ihn daraus durch ein ebenso kurzes Verbindungsrohr. Soll die Ringleitung ihrem Zweck entsprechen, so erfordert sie zahlreiche Absperrventile und beträchtliche Ventilgröfsen. Die Instandhaltung und Dichthaltung dieser Ventile ist durchaus nicht einfach, und es ist bei diesem System sehr schwierig, einen Teil der Dampfleitung thatsächlich auszuschalten. Die Ringleitung wird gewöhnlich in der Weise gebraucht, dass man für den ständigen Betrieb beide Wege offen lässt, dem Dampf also frei stellt, durch welchen Zweig des Ringes er strömen will. Während auf diese Weise die Spannungsverluste gering gehalten werden, entstehen recht grofse Abkühlungsflächen, und man hat infolgedessen wieder mit grofsen Niederschlagmengen und Energieverlusten zu thun.

Der Redner giebt im allgemeinen dem Parallelsystem den Vorzug, angesichts der Erwägung, dass man für den gewöhnlichen Betrieb doch mit einer Dampfleitung auskommen wird. Die Wärmeverluste können bedeutend herabgemindert werden, wenn es gelingt, durch wirklich dichte Ventile die nicht in Betrieb befindliche Parallelleitung thatsächlich aufser Betrieb zu halten.

Die Dampfmaschinen der Elektrizitätswerke sind von recht beträchtlicher Leistungsfähigkeit. Die beiden kleinsten haben je 120 PS; sie wirken nur aushülfsweise mit. Weiter sind 4 Betriebsmaschinen von 560 bis 680 PS, gebaut von der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt Dresden-N., 4 von 670 bis 800 PS, gebaut von C. E. Rost & Co., Dresden-A., und 2 von 800 bis 1000 PS, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg, vorhanden. Bestellt sind weitere 7 Stück mit Leistungen von 1000 bis 1200 PS, und zwar 4 bei der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt Dresden-N. und 3 bei der Maschinenfabrik Augsburg. Zusammen werden somit die Maschinen der städtischen Werke nach Vollendung des Erweiterungsbaues bis zu 16560 PS abgeben können. Die Maschinen sind ausschliefslich

liegende Tandem-Verbundmaschinen mit Kondensation. Die Gründe, welche für die Wahl liegender Maschinen bereits bei der ersten Planung der Werke vor 4 Jahren ebenso wie neuerdings wieder den Ausschlag gaben, sind im wesentlichen darin zu finden, dass die Bedienung liegender Maschinen aufserordentlich viel einfacher, die ganze Maschine viel übersichtlicher und der Betrieb ökonomischer ist als bei stehenden Maschinen. Auch der Verbrauch an Schmiermaterial ist bei den liegenden Maschinen wesentlich geringer.

Die Dynamos dienen entweder zugleich als Schwungrad, oder es ist neben ihnen ein besonderes Schwungrad auf die Dampfmaschinenwelle gesetzt. Die Wechselstrommaschinen des Lichtwerkes ermöglichten ohne weiteres eine Durchbildung der ersteren Art; Gleichstrommaschinen hat man bisher nur selten mit genügend grofsem Durchmesser ausgeführt, um zugleich die Schwungmassen in den Anker mit hineinbauen zu können. Die Dynamomaschinen für die Erweiterung der Werke werden auch für Gleichstromerzeugung unmittelbar aufsen auf das Schwungrad gesetzt werden.

Zur Kondensation des Dampfes werden Einspritzkondensatoren angewendet, mit denen bisher keinerlei Schwierigkeiten zu überwinden gewesen sind. Die Beschaffung des Kondensationswassers in genügender Menge war nicht einfach. Im Lichtwerk fand sich gar kein Grundwasser, welches hätte aufgepumpt werden können, und man war infolgedessen gezwungen, sich die notwendigen bedeutenden Wassermengen von anderwärts zu verschaffen. Im Jahre 1894, als diese Frage zur Entscheidung stand, waren die Erfahrungen mit Rückkühlanlagen gröfserer Leistung noch zu gering, als dass man hätte wagen können, eine Anlage von 3000 PS auf eine solche Einrichtung zu stützen. Man musste sich daher entschliefsen, das Wasser für das Lichtwerk der Elbe zu entnehmen. An der Marienbrücke befindet sich ein unterirdischer Raum, in dem vier 25pferdige Wechselstrommotoren stehen, welche mit Zentrifugalpumpen gekuppelt sind, die das Elbwasser einem Saugschacht entnehmen. Zum Lichtwerk führen von hier zwei 400 mm weite Rohrleitungen von rd. 700 m Länge. Im Elektrizitätswerke läuft das Wasser in einen Ausgleichbehälter, von welchem aus es den Kondensatoren annähernd zufliefst; der Spiegel des Behälters liegt beinahe so hoch wie der Eintritt in den Kondensator. Diese Wasserversorgung ist besonders durch die hochwassersichere Einrichtung der Pumpenanlage sehr kostspielig geworden. Man hätte das Wasser ohne weiteres ansaugen und dadurch die Pumpenarbeit ersparen können, da der Höhenunterschied zwischen dem niedrigsten Wasserstande der Elbe und der Einströmöffnung des Kondensators nur etwa 7 m beträgt. Man hat dies aber nicht gewagt, weil man das Werk nicht der Gefahr aussetzen wollte, dass in der Leitung durch Bodensenkungen ein Bruch entstehen und die Wassersäule abreifsen könnte. Die jetzige Anlage genügt für etwa 4000 PS. Nachdem inzwischen die Rückkühlanlagen derartige Fortschritte gemacht haben, dass man sich vollständig darauf verlassen kann, ist in Aussicht genommen, für die Erweiterung Rückkühlanlagen mit turmartigen Aufbauten zur selbstthätigen Erzeugung von Luftströmung aufzustellen.

Das Kraftwerk steht auf einem wasserreichen Grunde, sodass dort drei Brunnen geteuft werden konnten, denen das Kondensationswasser für drei 600pferdige Maschinen in nicht zu trockenen Zeiten ohne weiteres entnommen werden kann. In trockenen Zeiten ist es allerdings mehrfach vorgekommen, dass der Wasserzustrom nicht genügte, sodass man inzwischen auch in diesem Werke Rückkühlanlagen von Balcke & Co.[1]) aufgestellt hat.

Die Maschinen der Werke arbeiten in ihrem jetzigen Zustande in befriedigender Weise, und die in Dresden gebauten Maschinen stellen der einheimischen Maschinenindustrie ein gutes, teilweise sogar ein glänzendes Zeugnis aus.

Ueber die Betriebsergebnisse und die Entwicklung der Werke giebt die nachstehende Tabelle ein übersichtliches Bild.

		Stromerzeugung	Verbrauch an		
			Kohlen	Wasser	Oel
		KW-Std	kg	cbm	kg
1896	Lichtwerk	1 195 064	6 597 357	29 000	24 402
	Kraftwerk	1 851 387	7 420 999	31 467	40 911
1897	Lichtwerk	2 291 031	8 603 497	37 377	25 798
	Kraftwerk	3 876 350	12 333 494	57 345	55 101
1898	Lichtwerk	2 918 000	1 163 000	47 000	30 237
	Kraftwerk	4 697 948	14 329 600	63 000	43 500

Wenn man einerseits bedenkt, dass im Sommer 1894, als die Stadt Dresden die Ausschreibung wegen Erbauung eines Elektrizitätswerkes erliefs, die verlangte Leistungsfähigkeit auf 16 000 gleichzeitig brennende (gleich 25 000 angeschlossenen) Glühlampen (1600 PS) und etwa 200 PS für Kraftabgabe bemessen war, und anderseits betrachtet, welchen Umfang die Werke inzwischen mit rd. 86 000 angeschlossenen Lampen und 1800 PS Kraftabgabe angenommen haben, wenn man endlich bedenkt, dass im Sommer 1900, also 6 Jahre nach Beginn der Entwicklung, mit rd. 16 500 PS 160 000 bis 200 000 Lampen oder deren Aequivalent mit Strom versorgt werden sollen, so wird man zugestehen müssen, dass die Dresdener Werke sich in ganz aufserordentlicher Weise entwickelt haben.

[1]) s. Z. 1897 S. 1142.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Ueber Spannungen im gehärteten Stahle gröfseren Querschnittes. Von Thallner. (Stahl u. Eisen 1. April 99 S. 318/24*) Die im gehärteten Stahl auftretenden Spannungen sind zurückzuführen auf Formänderungen während des Härtens. Erfolgte die Abkühlung des Stahles auf einmal, so müsste die bei der Härtung auftretende Starrheit der Gefügeteile bewirken, dass der gehärtete Stahl dieselbe Form beibehält wie der glühende, d. h. eine Dehnung in allen Richtungen aufweist. In Wirklichkeit schreitet die Abkühlung nur allmählich durch den Querschnitt fort. Hierbei erleiden die Gefügeteile nach der Annahme des Verfassers eine Veränderung ihrer äufseren Form, in der sie durch den Härtungskohlenstoff festgehalten werden. Gleichzeitig bewirkt dieser eine Drehung der Moleküle senkrecht zu den Abkühlungsflächen. Diese Annahmen, deren Richtigkeit der Verfasser durch seine Versuche belegt, führen auch zu einer Erklärung des gesetzmäfsigen Auftretens der Härtrisse. Zur Zeit ist der Verfasser beschäftigt, die Gröfse des Einflusses des Kohlenstoffes sowie von anderen Beimengungen auf die Formänderungen durch umfangreiche Untersuchungen festzustellen.

* Testing machines. Von Riehle. (Ind. and Iron 24. März 99 S. 235/36) Besprechung der verschiedenen Verwendungsarten von Prüfmaschinen. Beschreibung einer Maschine von 68 000 t Zugkraft für Zerreifsversuche.

Der Heizwert des vergasten wasserhaltigen Alkohols. Von Neuberg. (Journ. Gasb. Wasserv. 1. April 99 S. 228/30*) Die Versuche wurden mit Hülfe eines Junkersschen Kalorimeters ausgeführt, das vom Verfasser verbessert war, und erstreckten sich auf Alkohol von verschiedenem Wassergehalt.

Maschinenteile.

The Canada stamp mill cam. (Eng. Min. Journ. 25. März 99 S. 351*) In der Bohrung des Hebedaumens wird eine zu derselben exzentrische Rille ausgedreht, in welche sich ein Füllkeil legt, der durch in die Achse eingeschraubte Stifte selbstthätig angezogen wird; durch verschiedene Anordnung dieser Stifte auf dem Umfange der Achse wird die Stellung der einzelnen Daumen festgelegt.

Dampfkraftanlagen.

Italienische Kesselgesetze. Schluss. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Apr. 99 S. 148/50) S. Zeitschriftenschau v. 1. April 99.

Undichte Dampfkessel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. April 99 S. 144/48) Besprechung der verschiedenen zumeist vorkommenden Undichtheiten infolge ungleichmäfsiger Wärmeausdehnung und ungleichmäfsiger Wasserkühlung, welch letztere entsteht, wenn sich Kesselstein auf den Kesselwandungen ansetzt. Mittel zur Verhütung.

Practical experience on the strength of boilers. Von Stromeyer. (Engineer 31. März 99 S. 309) Vortrag vor der Institution of Naval Architects. Der Verfasser behauptet, dass die nach den üblichen Regeln bemessenen Kessel teilweise unnötig stark sind, und teilt insbesondere seine in der Praxis gesammelten Erfahrungen über die Festigkeit von Feuerbüchsen mit.

Zurückrichten von Flammrohr-Ausbeulungen. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. März 99 S. 29) Verfahren von Weinbrenner in Neunkirchen. Die eingedrückte Stelle wird durch ein Holzfeuer erwärmt und durch den Stempel einer Druckwasserpresse in ihre frühere Lage gedrückt.

Dampfkessel auf der Turiner Ausstellung. (Prakt. Masch.-Konstr. 30. März 99 S. 49/50 mit 1 Taf.) Niclausse-Wasserröhrenkessel von Gio. Ansaldo & Co. in Sampierdarena. Kombinirter Wasserrohrkessel, Bauart Prégardien, von der Società di Constructioni meccaniche in Saronno. Schiffsdampfkessel von T. & F. Pathison in Neapel.

Chaudière à tubes d'eau. Système Conrad Knap. Von Lestang. (Rev. ind. 1. April 99 S. 124/26*) Abgeänderter Root-Kessel, s. Z. 1896 S. 1087; die Wasserröhren der Röhrenbündel sind nicht mehr einzeln mit einander verbunden, sondern münden an beiden Enden in gemeinsame Wasserkammern ein. S. a. Zeitschriftenschau v. 11. März 99.

Le générateur Turgau. (Rev. ind. 25. März 99 S. 113*) Röhrenkessel mit wagerechtem Sammler von der allgemeinen Anordnung des Yarrow-Kessels, s. Z. 1896 S. 1237; es sind Fieldsche Doppelröhren verwendet, deren innere Röhren bis zu einem in dem Sammler angeordneten Behälter durchgeführt sind, während die äufseren in der Wandung des Sammlers endigen. Hierdurch soll verhindert werden, dass die aufsteigenden Dampfblasen die Wasserzufuhr zu der inneren Röhre stören.

Explosion des Dampfkessels der Firma Auperle & Rieker in Stuttgart. Von Lechner. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. März 99 S. 21/23*) Einflammrohrkessel von 22,5 qm Heizfläche, verbunden mit einem seitlich gelegenen Vorwärmer. Das Flammrohr war eingebeult, vermutlich, weil es bei zu niedrigem Wasserstande glühend geworden war.

Rauchlose Verbrennung der Braunkohle. Heizversuche mit der Lutz-Schäferschen Feuerung, D. R. P. Nr. 81167. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. März 99 S. 23/26*) Leistungsversuche an einem Zweiflammrohrkessel, um festzustellen, ob der Rauch durch die Feuerung verhütet wird, und wie hoch sich Verbrennung und Wirkungsgrad des Kessels stellen. Die Feuerung ist eine Vorfeuerung mit einem aus einer spaltenlosen Eisenplatte bestehenden geneigten Rost, über dem hohle Schamottbalken eingebaut sind, in welchen die Verbrennungsluft vorgewärmt wird. Während eines zehnstündigen Versuches zeigte sich kein Rauch; der Wirkungsgrad des Kessels betrug 60,6 pCt.

Analyse de l'eau pour l'épuration chimique. Von Vignon u. Meunier. (Rev. ind. 1. April 99 S. 123/24) Analyse zur Bestimmung der zum Reinigen des Kesselwassers erforderlichen Zusätze, bei der einesteils das Gewicht der Kohlensäure, anderenteils die Menge des kohlensauren Natrons bestimmt wird, indem man Phenolphtaleïn als Färbmittel benutzt.

Wasserstandsglas von Th. Maas in Mannheim. (Organ März 99 S. 65) Das Glas ist oben und unten mit Stopfbüchsen versehen, sodass Längenänderungen und Schrägstellungen möglich sind.

Theorie der Dampfturbinen. Von A. Fliegner. Forts. (Schweiz. Bauz. 31. März 99 S. 110/113*) Berechnung der Dampfdruckturbinen; Zuleitung des Dampfes, Bewegung des Dampfes durch das Laufrad, Durchführung eines Zahlenbeispieles. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Moteur à gaz à double effet et à surcompression variable par régulateur (système Letombe). Von Maglin. (Génie civ. 1. April 99 S. 347/49* mit 1 Taf.) Doppelt wirkender Viertaktmotor mit Ventilsteuerung. Der Einlass wird durch 2 Ventile gesteuert, von denen das eine wie der Grundschieber, das andere wie der Verteilschieber einer Expansionssteuerung wirkt. Die Maschine wird durch Aendern des Kompressionsgrades geregelt, und zwar in der Weise, dass die Kompression stärker wird, wenn die Beanspruchung der Maschine abnimmt.

Appareils pour la circulation et le refroidissement de l'eau employée dans les moteurs à pétrole. Système Julien. (Rev. ind. 1. April 99 S. 122*) Vorrichtungen für Motorwagen. Eine kleine Kreiselpumpe bewirkt den Umlauf des Kühlwassers; auf einer gemeinsamen Achse sitzen zwei Schrauben entgegengesetzter Steigung und zwischen diesen eine Scheidewand, die das Wasser mit Hülfe zweier Hemmstifte in die Abführöffnung leitet. Für den Abkühlungskörper sind flach gedrückte Röhren verwendet, die entweder zickzack- oder spiralförmig gebogen neben einander liegen.

Hebezeuge.

Ueber das Berechnen von Maschinen und Maschinenteilen. Von Vieth. (Prakt. Masch.-Konstr. 30. März 99 S. 55/56*) Berechnung eines Packhausaufzuges von 18 m Hubhöhe für 750 kg Tragfähigkeit mit hydraulischem Antrieb bei einem Wasserdruck von 33 Atm.

Pumpen und Gebläse.

Zur Frage der Leistungsfähigkeit der Handspeisepumpen. Von Reischle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. März 99 S. 26/28) Von dem Grundsatz ausgehend, dass die Zulässigkeit der Handpumpen vom Produkt Heizfläche × Kesseldruck abhängig gemacht werden müsse, hat der Verfasser Versuche an Lokomobilen über die zur Bedienung der Pumpen erforderliche Arbeit angestellt. Danach liegt die Grenze für die Zulässigkeit von Handpumpen bei einem Wert des genannten Produktes zwischen 72 und 140.

Repairing a deep-well pump. (Engineer 31. März 99 S. 322*) Der Pumpensatz, der in 30 m Tiefe angeordnet war, sollte um 11 m gesenkt werden, fiel jedoch während der Arbeit durch den Bruch eines Flaschenzuges rd. 17 m tiefer. Um die Pumpe instand zu setzen und zu heben, wurde ein Hülfsschacht neben dem Bohrloch niedergebracht und von diesem aus Zugänge zu der Pumpe geschaffen.

Messgeräte.

Messinstrumente. (Uhlands techn. Rdsch. 30. März 99 S. 23*) Ueberhöhungsmesser für Schienengleise von Whittemore, beruhend auf dem Grundsatz der kommunizirenden Röhren.

Wissenschaftliche Instrumente und Apparate, Lehrmittel und Schuleinrichtungen. (Uhlands techn. Rdsch. 30. März 99 S. 20/21*) Luftgeschwindigkeits- und Rauchbestimmungsgeräte.

A testing instrument. (Am. Mach. 23. März 99 S. 229/30*) Das Gerät dient dazu, Stäbe, insbesondere die Spindeln von Fräsmaschinen, auf ihre Geradlinigkeit zu prüfen. Es besteht aus einem Fühlstift, dessen senkrechte Verschiebungen durch eine Zahnstange und mehrere Zahnräder auf einen Zeiger übertragen werden.

Compteur d'eau Venturi. (Génie civ. 25. März 99 S. 337*) Beschreibung der Wirkungsweise des in Zeitschriftenschau v. 4. März 99 erwähnten Wassermessers und Darstellung einer Anlage in Oldham.

Metallbearbeitung.

Milling machine feeds. (Am. Mach. 23. März 99 S. 227/28*) Anordnung der Firma Beaman & Smith in Providence, bei welcher der Vorschub nur von der Lage des Riemens auf den Antriebstufenscheiben der Vorschubbewegung, nicht aber vom Antrieb der Maschine selbst abhängig ist. Zwischen dem Antrieb der Maschine und dem des Vorschubes ist eine Zwischenwelle eingeschaltet, die stets dieselbe Geschwindigkeit hat.

Gewindeschneidmaschinen mit verschiebbarer Spindel. (Z. Werkzeugm. 30. März 99 S. 186/87*) Ausführungsform der Maschinenfabrik G. Wagner in Reutlingen, bei der die Spindel dem Revolverkopf entgegengeführt wird; sie ist in einer langen Führung verschiebbar und drehbar gelagert, wodurch ein genau zentrisches Gewinde gesichert und der Gewindeschneidkopf geschont werden soll. Darstellung einer Maschine für Handbetrieb und einer mit Riemenantrieb.

Zahnräderfräsmaschine von der Gleason Tool Co. in New York. (Prakt. Masch.-Konstr. 30. März 99 S. 51/52 mit 1 Taf.) Das zu fräsende Kegelrad wird auf einer Spindel befestigt, die in einem Segment des Gestelles kreisbogenförmig geführt wird. Der Fräser ist auf einem an dem Gestell senkrecht verschiebbaren Tisch angeordnet und führt eine schwingende Bewegung aus, die einem zu dem zu fräsenden Kegelrade passenden Plankegelrade entspricht. S. a. Z. 98 S. 505.

Bewegliche und feststehende Nietmaschinen. (Z. Werkzeugm. 30. März 99 S. 184/86*) Fachbericht zumeist nach Patentbeschreibungen und anderen Zeitschriften. Bewegliche Nietmaschinen mit hydraulischem Antrieb von Haniel & Lueg, mit Druckluftantrieb von Allen, Lévêque, Albree. Feststehende Nietmaschinen mit hydraulischem Antrieb von Henry Berry & Co. und Musgrave Brothers. Schluss folgt.

Gewindeschneider und Reibahle für Gasrohre. (Z. Werkzeugm. 30. März 99 S. 192*) Ausführungsformen der Müller Mfg. Co. in Decatur, Ill. Das Schneidwerkzeug dient dazu, Gewinde in Löcher an Röhren zu schneiden; ein Bügel, der den Gewindeschneider trägt, wird mittels einer um das Rohr geschlungenen Kette befestigt und der Vorschub durch einen Ratschenhebel bewirkt. Die Reibahle soll den Grat von den Stirnflächen abgeschnittener schmiedeiserner Rohre entfernen; sie besteht aus einem kegelförmigen Gehäuse, in welches drei Messer eingesetzt sind; die beweglichen Teile der Ratsche sind eingekapselt und so gegen Staub geschützt.

Enameling as an Industry. Von Vollkommer. (Iron Age 23. März 99 S. 10/11) Mitteilungen über die Eigenschaften verschiedener Schmelzsorten und ihre Rohstoffe, sowie über die Vorbereitung der zu behandelnden Waren und das Auftragen der Masse.

Holzbearbeitung.

The development of wood working machinery. Von Richards. (Eng. Magaz. April 99 S. 88/104*) Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der Holzsägewerke.

Machine à mortaiser et à percer les bois. Construite par MM. J. A. Fay & Co. (Rev. ind. 1. April 99 S. 121/22*) Ueber einem in senkrechter und wagerechter Richtung verschiebbaren Tisch ist senkrecht verschieblich der Schlitten für das Werkzeug angebracht; dieses besteht aus einem hohlen Vierkantstichel, in welchem sich ein Bohrer dreht, der etwas über den unteren Rand des Stichels vorsteht. Zu beiden Seiten der Maschine sind über den äufsersten Enden des Tisches noch senkrecht bewegliche Bohrer vorgesehen.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Schneider and Co.'s works at Creusot. XLIX. Forts. (Engng. 31. März 99 S. 402/3*) S. Zeitschriftenschau vom 8. April 99.

New electric tramcar and railway carriage works at Preston. (Engineer 31. März 99 S. 319/20) Die Werkstätten sind für eine Leistung von 400 Wagen jährlich eingerichtet. Für die Werkzeugmaschinen dient elektrischer Einzel- und Gruppenantrieb. Die gewählte Spannung beträgt 230 V; die für die Prüfung der Wagen nötige höhere Spannung wird erreicht, indem man eine Akkumulatorenbatterie vorschaltet.

Mechanical plant of the Boston southern terminal station. (Eng. Rec. 18. März 99 S. 346/50*) Die Anlage umfasst ein Kesselhaus für 15 Kessel mit selbstthätiger Feuerung, von denen

10 bereits eingebaut sind, ein Maschinenhaus für 6 Westinghouse-Verbunddampfmaschinen von 457 und 762 mm Cyl.-Dmr. bei 406 mm Hub und 250 Min-Umdr., direkt gekuppelt mit Dynamomaschinen, von denen 4 aufgestellt sind, ein Stationsgebäude mit Luftheizung und elektrischen Aufzügen, eine Eisfabrik und eine Vorrichtung zum Heizen der Wagen.

Das Schlachthaus und der Viehmarkt der Stadt Riga. Von Vielrose. Schluss. (Riga Ind. Z. Nr. 3 S. 25/27) Wasserversorgung. Elektrische Beleuchtung. Heizung und Lüftung. Abfuhr des Düngers.

Elektrotechnik.

Umschau auf elektrotechnischem Gebiete. Die Vereinigung von Beleuchtungs- und Strafsenbahnzentralen. (Journ. Gasb. Wasserv. 1. April 99 S. 227/28) Auszug aus einem Aufsatz der Electrical Review über die Vorzüge und Nachteile einer Vereinigung von Wechselstromanlagen für Beleuchtung mit Gleichstromanlagen für Bahnbetrieb, wie sie in einigen englischen Städten durchgeführt ist.

L'électricité en Amérique. Notes de voyage sur le développement des applications de l'électricité aux États-Unis et au Canada. Von Delmas. Forts. (Génie civ. 1. April 99 S. 349/52*) Die Kraftstationen der Strafsenbahnen. Die Untergrundbahnen in Boston. Elektrischer Betrieb auf Eisenbahnen: die New York, New Haven und Hartford-Bahn. Forts. folgt.

Installation hydro-électrique de Paderna d'Adda. Transport de force de 13000 chevaux à 33 kilomètres. Von Vanotti. Schluss. (Génie civ. 1. April 99 S. 341/44*) Mit den Turbinen sind Drehstromdynamos von Brown, Boveri & Cie. gekuppelt, die 180 Min.-Umdr. machen, 2160 PS leisten und eine Klemmenspannung von 13500 V haben. Der Strom wird mittels 6 verschiedener Drahtleitungen 32,5 km weit nach Mailand geleitet und dort zunächst auf 3600 V gebracht. Die Empfangsstation enthält zugleich 2 liegende Verbunddampfmaschinen von je 225 PS und 3 von je 1000 PS, die zum Antrieb von Drehstromdynamos von 3600 V Spannung dienen.

Ueber Drehstrommotoren mit grofsem Anzugsmoment und grofser Beanspruchungsfähigkeit. Von Marcher. (Elektrot. Z. 30. März 99 S. 235/38*) Um Drehstrommotoren, deren Blechkörper gegeben sind, für gröfste Anzugkraft und Leistung zu bauen, muss gemäfs den Steinmetzschen Formeln die Gesamtimpedanz klein gehalten werden. Um den Einfluss, den eine Verringerung der Impedanz auf die genannten Eigenschaften ausübt, festzustellen, hat der Verfasser zwei 15 PS-Zweiphasenmotoren untersucht, deren einer normal gewickelt war, während die Windungszahl auf dem Ständer des anderen im Verhältnis von 4 : 3 vermindert war, woraus sich eine wesentlich höhere Magnetisirung ergab. Es wurden der Leistungsfaktor, der Wirkungsgrad und der Geschwindigkeitsabfall in Abhängigkeit von der Leistung und die Drehmomente in Abhängigkeit von der Stromstärke festgestellt. Das Anzugmoment des höher magnetisirten Motors betrug 43,8 mkg gegen 17,2 mkg des normalen, hat also annähernd im Quadrat der Abnahme der Impedanz zugenommen.

Ueber die Sayerssche Spannungsregulirung mittels dritter Bürste. Von Feldmann. (Elektrot. Z. 30. März 99 S. 232/35*) Sayers hat im »Electrician« 1898 S. 357 vorgeschlagen, den Nebenschluss von einer Hülfsbürste abzuzweigen, um die durch die Querwindungen des Ankers bei Zunahme der Belastung bewirkte Verstärkung der einen Feldhälfte und die ihr entsprechende erhöhte Spannung am Nebenschluss für das selbstthätige Gleichhalten der Klemmenspannung zu benutzen. Um diesen Vorschlag zu prüfen, wurden mehrere Maschinen mit der beschriebenen Abzweigung des Nebenschlusses untersucht, indem das Kollektordiagramm und die Charakteristiken bei verschiedenen Belastungen aufgenommen wurden. Die Versuche ergaben die Möglichkeit der vorgeschlagenen Spannungsregulirung, insbesondere traten bei der dritten Bürste keine Funken auf. Zum Schluss rechnet der Verfasser die gewonnenen Ergebnisse gemäfs den von Kapp und Arnold aufgestellten Formeln nach, um zu übersehen, wie weit die Maschine, die funkenlos gelaufen war, den von verschiedenen Seiten aufgestellten Funkenformeln genügt.

Elektrische Oefen. Von Patten. (Z. f. Elektrot. Wien 2. April 99 S. 161/63*) Fachbericht hauptsächlich aufgrund von Patentschriften über die geschichtliche Entwicklung der elektrischen Oefen.

Elektrische Apparate. (Uhlands techn. Rdsch. 30. März 99 S. 21/22*) Röntgen-Einrichtungen der A. E.-G. Oszillirende Ströme. Neuer Versuch zur telegraphischen Uebertragung von Zeichnungen.

The Physical Society. (Engng. 31. März 99 S. 428) Vortrag mit anschliefsender Besprechung über den Stromunterbrecher von Wehnelt, dessen negative Elektrode aus einem grofsen Bleicylinder besteht, während die positive durch einen Platindraht gebildet wird. Die Elektroden sind in einem Bad von verdünnter Schwefelsäure angeordnet. Die Unterbrechung wird darauf zurückgeführt, dass der an der positiven Elektrode gebildete Sauerstoff so lange den Strom unterbricht, bis er von der Flüssigkeit absorbirt ist. Der Unterbrecher arbeitet bei einer Mindestspannung von 20 bis 25 V.

Dreischaltungssystem bei 110 V Gleichstrom mit A. E.-G.-Differenzialbogenlampen. Von Zeidler. (Elektrot. Z. 30. März 99 S. 241/43*) Die A. E.-G. verwendet unter Verzicht auf einen Beruhigungswiderstand zum Anschluss an ein 110 V-Netz drei Differenzialbogenlampen mit sehr feiner Regulirung in Hintereinanderschaltung, die mit besonderen bei 35 V brennenden Niederspannungskohlen versehen sind. Für das Anlassen dient ein selbstthätiger Widerstand, der den Unterschied zwischen der normalen Lampenspannung und der zum Zünden erforderlichen aufnimmt. Gegenüber der Hintereinanderschaltung von 2 Lampen zu 42 V bedeutet die neue Anordnung eine Ersparnis von ungefähr 25 pCt.

The hissing of the electric arc. (Engineer 31. März 99 S. 321) Bericht über einen Vortrag der Frau Ayrton vor der Institution of Electrical Engineers. Die Vortragende weist nach, dass bei einem ruhig brennenden Bogenlicht die Kohleteilchen nur an dem kraterförmigen Teil der positiven Kohle überspringen bei einer zischenden Lampe dagegen auch auf der äufseren Seite der Kohle. Hierbei sinkt der Widerstand der Lampe. Den Grund findet die Vortragende darin, dass in ersterem Falle der Krater der Kohle durch die schützende Hülle von dampfförmigem Kohlenstoff vor einer unmittelbaren Berührung mit der Luft geschützt wird, während im letzteren die Luft an den Bogen herantreten kann und so bewirkt, dass ein Teil der Kohle verbrennt, anstatt nur zu glühen.

Beleuchtung.

The real value of acetylene as an illuminant. (Engineer 31. März 99 S. 303/4) Vergleich des Acetylenlichtes mit Gas- und Petroleumlicht inbezug auf Kosten, Leuchtkraft, Wärmeerzeugung und chemische Verunreinigung der Luft.

Gasbereitung.

Boules en poterie pour le garnissage intérieur des colonnes à coke. (Rev. ind. 25. März 99 S. 116*) Zum Ersatz der Koksstücke in den Gasreinigern werden thönerne Hohlkugeln von etwa 7 cm Dmr. vorgeschlagen, die 6 Löcher mit nach innen vertieften Oeffnungen besitzen. Die Berieselungsflüssigkeit soll bei der Verwendung dieser Kugeln eine etwa doppelt so grofse Oberfläche benetzen, als dies bei Koks der Fall ist.

Retortenofen mit freier Flammenentfaltung. Von Pfeiffer. (Journ. Gasb. Wasserv. 1. April 99 S. 230/31*) Ausführung von A. Klönne: im Ofengewölbe fehlen Zwischenwände, damit die Flamme sich durch den ganzen Ofenraum entfalten kann. Betriebserfahrungen mit zwei dieser Oefen in Dortmund.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung von San Francisco. (Journ. Gasb. Wasserv. 1. April 99 S. 222/23) Die 325000 Einwohner zählende Stadt wird aus 4 Stauweihern von insgesamt 110 Millionen cbm und einem natürlichen See mit Wasser versorgt. Innerhalb der Stadt sind 10 Verteilbehälter von zusammen 757000 cbm Inhalt angelegt.

The new Rockford pumping plant. (Eng. Rec. 18. März 99 S. 352/53*) Ein Schacht ist 30 m tief in die Erde getrieben, und von seiner Sohle aus sind Stollen zu den Quellen geführt. Auf der Sohle des Schachtes sind 3 Pumpen aufgestellt, die mittels Seiltriebes von 3 am Rande des Schachtes aufgestellten Maschinen angetrieben werden.

The Montrose irrigation canal, Colorado. Von Hardesty. (Eng. News 23. März 99 S. 178/79*) Der teils gegrabene, teils aus offenen hölzernen Leitungen bestehende 48 km lange Kanal dient zur Bewässerung eines Gebietes von 2400 ha.

Abwässerung.

Studies for a high level gravity sewer for Boston and vicinity. (Eng. News 16. März 99 S. 166/67*) Auszug aus dem Bericht eines Ausschusses über die Neuanlage eines Abzugkanales für Boston und Umgebung. Der Kanal soll in den Bostoner Hafen 8 m unter dem tiefsten Wasserstande münden. Für die Bemessung des Kanales, der bis zum Jahre 1940 genügen soll, sind Berechnungen über die voraussichtliche Menge der Abwässer aufgrund der zu erwartenden Bevölkerungszunahme angestellt. Weiterhin werden Mitteilungen über die Einwirkung der jetzt in den Hafen geführten Abwässer auf das Hafenwasser gemacht.

Notes. (Eng. Rec. 18. März 99 S. 360*) Bei einer Bahnüberführung, bei der die Strafse gesenkt werden musste, war die erforderliche Konstruktionshöhe für den Abwässerkanal nicht mehr vorhanden; daher wurde der Kanal in dem Mafse erbreitert, wie es die geringere Höhe verlangte. Diese Strecke des Kanales wurde in Zement hergestellt und in die Decke I-Träger eingebettet.

Müllerei.

Moderne Mehlfabrikation. Forts. (Prakt. Masch.-Konstr. 30. März 99 S. 52/53) S. Zeitschriftenschau vom 18. März 99. Forts. folgt.

Meunerie-boulangerie. (Rev. ind. 25. März 99 S. 113/16* mit 1 Taf.) Darstellung der Schweitzerschen Maschinen: Mahlgang, Siebvorrichtung, Misch- und Knetmaschine und Backöfen.

Druckerei.

Machinery for book and general printing. Von Powrie Schluss. (Engng. 31. März 99 S. 414/16*) Zweifarbendruckmaschine, bei

der der Druckcylinder zwei Umdrehungen macht; der Tisch trägt an beiden Enden Farbwerke für die beiden in der Mitte angebrachten Druckplatten. Maschinen zum Bedrucken beider Seiten des Papieres. Cylindermaschinen. Tiegeldruckpressen. Luftbuffer für Maschinen mit hin- und hergehendem Arbeitstisch.

Chemische Industrie.

Chemische Industrie im allgemeinen. (Uhlands techn. Rdsch. 30. März 99 S. 17/19* mit 1 Taf.) Fabrikanlage für Knochenverwertung. Gewinnung von Benzol und Cyanverbindungen aus Kokerei- und Hochofengasen.

Mouvement et progrès de l'industrie chimique dans la région parisienne. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 1. April 99 S. 344/47) Die Industrie der künstlichen Riechstoffe. Forts. folgt.

Das Calciumkarbid und seine Beförderung auf den öffentlichen Verkehrsanstalten im Deutschen Reiche. (Glaser 1. April 99 S. 150/54*) Allgemeine Bemerkungen über die Behandlung von Karbid. Die Verpackung in verlöteten Blechbüchsen und in verschliefsbaren Gefäfsen; konstruktive Ausführung mit Sicherheitsventil von dem Acetylenwerk Augsburg-Oberhausen.

Bergbau.

Sur un nouvel allumeur de sureté, système Davey, Bickfood, Smith & Cie. (Ann. Mines Dez. 98 S. 567/72*) Bericht des Ausschusses für die schlagenden Wetter über eine Zündpatrone für Zündschnüre. Die Zündschnur wird in eine Messinghülse gesteckt, die an ihrem Ende eine Verlängerung von Drahtgeflecht trägt; in dieser befindet sich eine mit Zündpulver getränkte Spirale, welche die Zündung von der Zündmasse zu der Schnur überleitet. Die Zündmasse wird in einer Pistole entzündet.

Aufbereitung.

The Kent pulverizing mill. (Eng. Min. Journ. 25. März 99 S. 353*) Ein Mahlring wird durch 3 gegen seinen inneren Rand durch Federn angedrückte Mahlsteine gehalten, von denen einer angetrieben wird. Das Mahlgut wird in Stücken bis zu 20 cm Seitenlänge zugeführt und zwischen den Mahlsteinen und dem Ringe zerdrückt.

Eisenhüttenwesen.

Verhalten des Schwefels bei der Flusseisenerzeugung. Von Stille. (Stahl u. Eisen 1. April 99 S. 325/26*) Versuche, welche die Aenderung des Schwefelgehaltes des in einem sauren, mit Steinkohlengas geheizten Martinofen eingeschmolzenen Eisens feststellen sollten und nachwiesen, dass der Schwefelgehalt vermindert wird. Das Ergebnis wird dadurch erklärt, dass das im Roheisen enthaltene Mangan infolge seiner stärkeren Verwandtschaft zum Schwefel diesen dem Schwefeleisen entzieht.

Die Wärmebilanz bei der Krafterzeugung durch Hochofengase. Von v. Jhering. (Journ. Gasb. Wasserv. 1. April 99 S. 225/27) Die Bilanz bezieht sich auf die Versuche von Witz, s. Z. 98 S. 1099.

The Boston coke and gas plant. (Eng. Min. Journ. 25. März 99 S. 344) Kurze Beschreibung einer Anlage von 400 Koksöfen mit 2000 t täglicher Leistung.

Metallhüttenwesen.

Abänderung der Eschkaschen Quecksilberprobe. Von Chism. (Berg- u. Hüttenm. Z. 31. März 99 S. 149/50) Der Verfasser hat die Eschkasche Golddeckelprobe dahin abgeändert, dass er einen Silberdeckel verwendet, auf dem auch bei den geringsten Spuren von Quecksilber in dem zu untersuchenden Erz die bei der Erhitzung desselben entstehenden Quecksilberdämpfe Flecken hinterlassen.

Das Cyanidverfahren für Tellur-Golderze. Von Argall. (Berg- u. Hüttenm. Z. 31. März 99 S. 147/48*) Das Verfahren, das bei der Metallic Extraction Company bei Cyanide im Staate Colorado angewendet wird, besteht darin, die Erze nach vorhergegangener Röstung mit Cyankaliumlösung auszulaugen und aus der Lauge das Gold durch Zink auszufällen.

Traitement des quartz aurifères. Von Coignet. Forts. (Bull. Soc. Ind. min. Liefrg. 4 S. 727/915* mit 2 Taf.) Röstung der Erze. Auslaugung nach den Verfahren von Plattner und von Thies. Fällung des Goldes. Das Cyanverfahren in Transvaal und den Vereinigten Staaten. Vergleich zwischen dem Cyan- und dem Chlorverfahren. Forts. folgt.

Giefserei.

The use of natural gas in the foundry. Von Randol. (Am. Mach. 23. März 99 S. 230/31*) Anwendung von Naturgas in einer Giefserei in Pennsylvanien zum Trocknen von Gussformen, Kernen und dergl. Das Gas wird durch einen Gummischlauch einem eisernen Mundstück zugeführt, das von einem Arbeiter gehandhabt wird.

Procédé pour obstruer les fissures et pores de la fonte de fer. (Rev. ind. 1. April 99 S. 126) Das Gussstück wird zunächst mit Eisenperchlorür gefüllt und unter Druck gesetzt, darauf wird derselbe Vorgang mit Ammoniak wiederholt; das in die Undichtheiten eingedrungene Eisenperchlorür wird durch das Ammoniak zu einer Masse zersetzt, die die Poren ausfüllt und dichtet.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

General criterion for position of loads causing maximum stress in any member of a bridge truss. Von Hoskins. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 99 S. 68/89) Allgemeine mathematische Bedingungen. Verfahren der Einflusslinien. Durchrechnung von Zahlenbeispielen.

The merits and permanency of the masonry arch bridge. Von Buel. (Eng. Magaz. April 99 S. 23/44*) Darstellung einer Reihe von Bogenbrücken in Stein und Beton-Eisenkonstruktion.

Three-span Melan arch bridge across the Passaic River, Paterson, N. J. (Eng. News 16. März 99 S. 175*) Die Brücke ist in Beton-Eisenkonstruktion ausgeführt. Jeder Bogen hat 27 m Weite und 2,9 m Pfeilhöhe. Die Dicke der Betonschicht auf der Krone des Bogens beträgt 38 cm und steigt bis 170 cm an. Die eingebetteten I-Träger sind 25 cm hoch. Widerlager und Pfeiler sind mit den Bogen in einem Stück hergestellt.

Stresses in steel foundations. II. Von Durand. (Eng. Rec. 18. März 99 S. 354/55*) S. Zeitschriftenschau v. 8. April 99.

Standpipe failure at Murphysboro, Ill. (Eng. Rec. 18. März 99 S. 351/52*) Beschreibung des Einsturzes eines Schornsteines aus Stahlblech von 44 m Höhe und 4,5 m Dmr.

Notes. (Eng. Rec. 18. März 99 S. 360*) Ein 45 m hoher eiserner Schornstein von 2,7 m Dmr. ist in der Weise aufgebaut worden, dass die einzelnen Bleche mit Hülfe von an der Blechwand angeschraubten Gerüststangen aufgezogen und von einer im Innern des Schornsteines angebrachten Arbeitsbühne aus vernietet wurden, sodass ein Gerüst unnötig war.

Eisenbahnwesen.

Eisenbahntechnische Mitteilungen aus den englischen Kohlengebieten. Forts. (Zentralbl. Bauv. 1. April 99 S. 148/50*) Verlade- und Gleisanlagen in den Seehäfen. Die Kohlen werden mit Hülfe eines Kranes oder von Gerüsten aus durch Kippen der Wagen in die Seeschiffe entladen; in Cardiff werden die Wagen auch noch mit Hülfe von Kasten und Kranen von Lewis & Hunter entleert. Schluss folgt.

The railway systems of Central and South America. (Eng. News 23. März 99 S. 179/83* mit 1 Taf.) Im Jahre 1890 war auf Veranlassung der Vereinigten Staaten ein Ausschuss berufen worden, der die Vorarbeiten zu einer Eisenbahn, der Intercontinental Railway, übernehmen sollte, welche als Verbindung der Hauptstaaten Nord-, Süd- und Mittelamerikas gedacht war. Die Arbeiten, die in 3 Abschnitte geteilt waren, sollten sich auf die klimatischen, geologischen, landwirtschaftlichen und industriellen Verhältnisse der inbetracht kommenden Länder beziehen, ferner auf die Bevölkerung und die für die Eisenbahn verwendbaren Baustoffe. Der Bericht hierüber und über die unter Benutzung vorhandener Bahnen geplanten Strecken ist nunmehr erstattet und wird im Auszug mitgeteilt; s. a. Zeitschriftenschau v. 18. März 99.

Great Central Railway. Forts. (Engng. 31. März 99 S. 401/2*) Einzelheiten der Decken- und Säulenkonstruktionen des in Zeitschriftenschau v. 8. April 99 erwähnten Speichers. Forts. folgt.

The Nilgiri mountain railway. (Engineer 31. März 99 S. 311/12*) Die von Madras nach dem 2300 m hoch gelegenen Coonor führende Zahnradbahn ist nach der Abtschen Bauart ausgeführt. Die von der Bahn gekreuzten zahlreichen Flussläufe sind durch eiserne Kastenträger überbrückt.

The new terminal of the Orleans railway at the Quai d'Orsay. Von Boyer. (Eng. Magaz. April 99 S. 57/75*) Von der jetzigen Endstation Place Valhubert geht die zweigleisige Linie 650 m weit offen bis zur Sully-Brücke und von dort als Untergrundbahn zum Quai d'Orsay. Die Decke des Tunnels besteht entweder aus Mauerwerk oder aus Eisenträgern mit Beton. Die Bauarbeiten sind eingehend beschrieben; s. a. Zeitschriftenschau v. 28. Jan. 99 u. f.

Ten-wheel passenger locomotive; Buffalo, Rochester and Pittsburg Ry. (Eng. News 23. März 99 S. 192*) 3/5-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Cylindern.

Die Eigenbewegungen der Lokomotiven und ihre Einwirkung auf die Gleise. Von v. Borries. (Glaser 1. April 99 S. 137/41*) Der Verfasser unterscheidet Zuck- und Drehbewegungen, die durch die Massen des Triebwerkes hervorgerufen werden, und Schlingerbewegungen, die dadurch entstehen, dass die Spurkränze der Vorderräder abwechselnd gegen die rechte und die linke Schiene anlaufen. Er bespricht die mechanischen Ursachen dieser Vorgänge, ihre Gröfse und die Mittel zur Abhülfe.

Das Herzstück von Coughlin. (Organ März 99 S. 64*) Eine in die Querschwellen eingelassene Grundplatte verbindet die Enden der festen Schienen mit einander und wird mit der sie überkreuzenden Schiene des Hauptgleises ebenfalls verbunden. In die Lücke des krummen Gleisstranges wird eine zumteil von Fufs und Steg befreite Schiene eingeschwenkt, die an einem Ende mittels eines seitlich gelegenen Ge-

lenkes an der Grundplatte befestigt ist: mit dem freien Ende ruht sie auf Stühlen, von denen der für die Oeffnungslage auf einer Querschwelle, der für die Schlusslage auf der Grundplatte vor dem anderen festen Schienenende des krummen Stranges befestigt ist.

Zur Bestimmung der Ueberhöhungen und Erweiterungen in Eisenbahnkurven mit normaler Spur von 1,435 m. Von Mašik. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 31. März 99 S. 201/11*) Entwicklung einer Formel zur Berechnung der Ueberhöhungen aus der Geschwindigkeit und dem Radius. Die Ergebnisse dieser und früher angewandter Formeln sind in einer Tabelle zusammengestellt. Schluss folgt.

Permanent way for steam railways. (Eng. News 23. März 99 S. 188/90*) In einer Reihe von Zuschriften wird der in Zeitschriftenschau vom 4. Febr. 99 erwähnte Vorschlag, die Schienen auf Längsschwellen von Beton zu verlegen, erörtert; auch werden neue Vorschläge mitgeteilt.

Ueber elektrische Signalisirung der Gleiswege. Von Othegraven. (Glaser 1. April 99 S. 141/44*) Signale für den Verschiebedienst durch Glühlampen, vor denen numerirte Glasscheiben sitzen, und die durch einen Stöpselkontakt zum Aufleuchten gebracht werden. Anlage auf dem Bahnhof Hamm und Entwurf für den Bahnhof Soest.

Motorwagen und Fahrräder.

Expériences de M. de Mauni sur la résistance au roulement et leurs conséquences pour le calcul de la puissance du moteur d'une automobile. Von Lavergne. Forts. u. Schluss. (Rev. ind. 25. März 99 S. 118/19 und 1. April S. 128/29*) S. Zeitschriftenschau vom 8. April 99.

Schiffs- und Seewesen.

Early marine engineering in the United States. Von Haswell. (Engng. 31. März 99 S. 434) Ergänzende Mitteilungen zu einem im Jahre 1897 vor dem Internationalen Kongress der Schiffbauer und Schiffsingenieure gehaltenen Vortrage.

Trials of H. M. S. »Argonaut«. Von Durston. Schluss. (Engng. 31. März 99 S. 432/34*) Versuchsergebnisse der Dampfmaschinen bei den Probefahrten.

Stresses on ships. Von Bruhn. (Engng. 31. März 99 S. 429/32*) Versuche mit Kautschukmodellen zu dem Zwecke, die Spannungen zu ermitteln, die an den Lukenöffnungen und bei den Brückenaufbauten bestehen. Die ermittelten Spannungen und Formänderungen sind graphisch aufgetragen. Der Verfasser kommt zu dem Schlusse, dass der gewöhnliche Weg, bei der Berechnung des Trägheitsmomentes einen Nietabzug vorzunehmen, nicht richtig ist, da die Nietlöcher nur die Spannungen in dem umgebenden Material vergröfsern, nicht aber die Lage der neutralen Achse beeinflussen.

Torpedo boat destroyers for sea service. Von Howden. (Engineer 31. März 99 S. 309/10) Vortrag vor der Institution of Naval Architects. Der Verfasser macht Angaben über einen von ihm entworfenen normalen Torpedobootjäger von 640 t Wasserverdrängung. Der Dampf wird in 2 Doppelenderkesseln mit je 6 Feuern erzeugt; die Maschinen sollen 4600 PSi leisten und dem Schiff eine Geschwindigkeit von 23,5 Knoten verleihen. An den Vortrag schliefst sich eine Erörterung, in der insbesondere die geringe Geschwindigkeit und die gewählte Kesselbauart bemängelt werden.

The logical arrangement of the motive power of warships. Von Melville. Schluss. (Engineer 31. März 99 S. 320/21) Als eine günstige Verteilung der Leistungen zwischen der mittleren Hauptmaschine und den beiden äufseren schwächeren erachtet es der Verfasser, wenn die mittlere Maschine so stark wie die beiden äufseren zusammen ist. Vorzüge und Nachteile dieser Anordnung.

On the balancing of engines with special reference to marine work. Von Dalby. (Engineer 31. März 99 S. 310) Kurzer Auszug eines vor der Institution of Naval Architects gehaltenen Vortrages, in welchem teilweise graphische Verfahren für die Lösung der vorkommenden Aufgaben angegeben werden.

The Institution of Naval Architects. Forts. (Engng. 31. März 99 S. 403/12) Erörterungen über die in Zeitschriftenschau v. 1. April unter Schiffswesen und Dampfmaschinen erwähnten Vorträge von Melville und Milton, sowie über die vorstehend genannten Abhandlungen.

The monitor, the battle-ship, the cruiser and the destroyer. Von Dickie. (Eng. Magaz. April 99 S. 1/14*) Der Verfasser vergleicht die einzelnen Schiffsformen der verschiedenen Marinen und bespricht die Anordnungen der Maschinen, Kessel, Rohrleitungen, die Verwendung von Holz oder Eisen und die Beleuchtung.

The Japanese protected cruiser »Kasagi«. (Engineer 31. März 99 S. 306*) Zwillingsschraubenschiff von 120 m Länge, 4760 t Wasserverdrängung und 15500 PSi Maschinenleistung. Der Kreuzer ist mit einer sehr starken Schnellfeuerartillerie ausgerüstet.

The Allan liner »Castilian«. (Engineer 31. März 99 S. 312*) Schnelldampfer mit Dreifach-Expansionsmaschinen, die 5000 PS indiziren. Die Cylinderdurchmesser sind 750, 1265 und 2090 mm bei 1520 mm Kolbenhub.

The ice breaking steamer »Ermack«. (Engng. 31. März 99 S. 412/13*) Eingehende Darstellung des in Zeitschriftenschau v. 11. März 99 erwähnten Schiffes und Bericht über Versuche damit, die gezeigt haben, dass das Schiff den gestellten Anforderungen genügt. S. a. Z. 1899 S. 369.

The French passenger steamer »Laos«. (Engng. 31. März 99 S. 413/14 mit 1 Taf.) Zwillingsschraubenschiff von 141,66 m Länge, 15,5 m Breite, 7,45 m Tiefgang und einer Wasserverdrängung von 8910 t. Das Schiff hat Dreifach-Expansionsmaschinen von 805, 1230 und 2020 cm Cyl.-Dmr. und 24 Belleville-Kessel. Forts. folgt.

Remarks on the increasing frequency of failure of propeller shafts. Von Caws. (Ind. and Iron 30. März 99 S. 247/48*) Der Verfasser betont, dass die Vorschriften des Board of Trade und des Lloyds, nach denen die Stärke der Schiffswelle nach der Maschinenleistung bestimmt wird, nicht im Einklang mit der Wirklichkeit stehen, da die elastischen Formveränderungen des Schiffskörpers, denen die Welle folgen muss, besondere Kräfte in diese hineintragen, und erklärt hieraus die verhältnismäfsig zahlreichen Wellenbrüche der Riesenschiffe der Neuzeit.

Shafting for screw steamers. Von Chaston. (Ind. and Iron 30. März 99 S. 243/45*) Der Verfasser weist anhand von Beispielen darauf hin, dass der ungenaue Einbau von Schiffswellen häufig zu deren Bruch Veranlassung gegeben hat und dass die Löcher in den Verbindungsflanschen durchaus gerade und von den Bolzen ausgefüllt sein müssen, sowie dass die Verwendung konischer Verbindungsbolzen zu verwerfen sei. Forts. folgt.

Bateau transporteur-déchargeur de charbon et autres matériaux. (Rev. ind. 25. März 99 S. 116) Das Schiff ist seiner Länge nach durch Scheidewände in 2 Abteilungen getrennt, die zwischen sich einen Gang lassen, auf dessen Boden eine Förderkette mit Baggereimern verlegt ist. Die Ladung, Kohle oder Kies, fällt durch Oeffnungen in den Scheidewänden in den Gang und wird durch das Förderband aus dem Schiff hinausgeschafft.

Dry docks — stone vs. wood. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 99 S. 90/129) Erörterungen über die Zweckmäfsigkeit von Holz oder Stein zum Bau von Trockendocks, wonach die steinernen Docks ihrer Haltbarkeit und Sicherheit wegen zur Ausführung empfohlen werden.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Mittel und Ziele des deutschen Wasserbaues am Beginn des XX. Jahrhunderts. Von Bubendey. (Deutsche Bauz. 25. März 99 S. 149/51 u. 31. März 99 S. 162/64) Vortrag beim Schinkelfest des Arch.-Vereines in Berlin. Der Verfasser bespricht die Aufgaben, die dem Wasserbau in nächster Zeit bevorstehen, und behandelt ausführlich die Baggerungen: Saugbagger. Schluss folgt.

Mannheim und sein neuer Industriehafen. (Zentralbl. Bauv. 1. April 99 S. 150/51*) Der Hafen mit einem Gesamtnutzgebiet von etwa 1 Million qm und 7175 m Uferlänge besteht aus einem grofsen Becken von 2 km Länge und 260 m Breite und einem 700 m langen und im mittel 70 m breiten Stichkanal.

Rundschau.

Am 23. September des vorigen Jahres wurde die Freihafenanlage in Stettin[1]) feierlich eröffnet, deren Bau im Februar 1894 begonnen worden war. Die Anlage, Fig. 1 und 2, umfasst einen rd. 1200 m langen östlichen Hafenkanal, der gegenüber der Einmündung des Oder-Dunzig-Kanales in den Dunzig beginnt und in gleichmäfsiger Breite von 100 m parallel zum Breslauer Bahnhofe geführt ist, und einen an dem Abzweigungspunkte belegenen Wendeplatz von 230 m Dmr. Von dem Wendeplatze soll später ein westlicher Hafenkanal von rd. 980 m Länge und 180 m Breite abgezweigt werden, der in seinem zweiten Teile dem östlichen Kanal parallel geführt werden soll. Die gesamten Anlagen sind von Ufermauern eingefasst, die auf Pfahlrosten gegründet werden mussten, weil sich da der tragfähige Baugrund erst 8 bis 9 m unter Mittelwasser vorfindet. Da die Zufahrt für den neuen Hafen nicht ausreichte, so wurde der Oder-Dunzig-Kanal auf 100 m, die Oder bis zur Baumbrücke von 120 m auf 150 m, der Dunzig bis zur neuen Hafeneinfahrt auf 120 m verbreitert und die Spitze der Schlächterwieseninsel fortgebaggert. Indem man den Dunzig und die Parnitz durch einen Kanal verband, erhielt man einen von der Kaufmannschaft seit langem bereits gewünschten zweiten Schiffahrtweg

[1]) Zeitschrift für Bauwesen 1899 Heft I und II S. 57.

nach dem unteren Oderbezirk. Dieser, die seit dem Jahre 1878 bereits bestehende Dunzig-Umschlagstelle umfassend, wurde ausgedehnt, indem seine Uferlänge um 180 m vergröfsert wurde. Die Gleisstrecke zwischen dem Bahnhofe der Umschlagstelle und dem Breslauer Bahnhofe, die bislang in gerader Linie geführt war, musste wegen des dazwischen tretenden Freihafengebietes im Bogen um dieses herumgeführt werden.

Für die zahlreichen Hebezeuge des Freihafens ist vorläufig Druckwasserantrieb gewählt worden, doch besteht die Absicht,

Fig. 1

Fig. 2.

Geplante städtische Gebäude *A* Kaischuppen *B* Speicher *C* Maschinen- u. Kesselhaus *D* Lokomotivschuppen *E* Werkstättengebäude *F* Verwaltungsgebäude *G* Abfertigungsschuppen *H* Kontrollgebäude *J* schwimmende Zollabfertigung *K* Lotsenhaus *L* Waagen I bis VIII Thore

in späterer Zeit zum elektrischen Antrieb überzugehen. Das ganze Gebiet wird elektrisch beleuchtet. Für die Druckwasser- und elektrischen Anlagen ist am Ende des östlichen Hafenkanales ein Maschinen- und Kesselhaus vorgesehen, Fig. 3, das seiner Länge nach in drei Abteilungen geteilt ist. In dem östlichen Seitenflügel ist die Kesselanlage untergebracht; in welcher 2 Kessel von je 80 qm und 3 Kessel von je 90 qm Heizfläche aufgestellt sind; der noch vorhandene Raum genügt für 2 weitere Kessel von je 90 qm Heizfläche. In der mittleren Abteilung liegen die Dampfpumpen. Dort sind vorläufig 2 Maschinen mit einer Leistung von 180 PS_i aufgestellt, die das Druckwasser mit einem Betriebsdruche von 50 Atm einem Kraftsammler von 0,8 cbm Fassungsraum zuführen, aus welchem die Druckleitung und die Hebezeuge gespeist werden. Die Gröfse der Maschinenhalle ist so gewählt, dass für den vollen Ausbau des Hafens noch zwei weitere Pumpen und ein Akkumulator von derselben Leistung aufgestellt werden können. Das gebrauchte Betriebswasser fliefst zwei Behältern zu, die im zweiten Stockwerk des Mittelbaues untergebracht sind. Dort soll es im Winter durch Dampf angewärmt werden. Der Westflügel des Gebäudes enthält die elektrische Anlage, bestehend aus einer Maschinenhalle und einem hiervon getrennten Akkumulatorenraume. Zur Zeit sind zwei stehende Verbundmaschinen von je 130 PS_i und eine liegende Tandem-Verbundmaschine von 320 PS_i vorhanden; die mit ihnen gekuppelten Dynamos arbeiten auf ein Dreileitersystem. Die Halle ist so bemessen, dass noch eine weitere grofse Maschine Platz findet. Soll der Druckwasserantrieb der Hebezeuge durch den elektrischen Antrieb ersetzt werden, so ist nur erforderlich, anstelle der beiden für die Erweiterung vorgesehenen Pumpen noch eine gröfsere Dampfdynamo aufzustellen. Von der elektrischen Zentrale soll gleichzeitig der an das Freihafengebiet angrenzende Stadtteil Lastadie elektrisch beleuchtet werden. Für die Akkumulatoren ist ein Anbau vorgesehen, in dessen Bodenraum vorläufig eine Batterie von 40 KW Leistungsfähigkeit aufgestellt ist; im Erd- und im Kellergeschoss können noch 2 gleich grofse Batterien eingestellt werden, sodass die Leistungsfähigkeit auf 120 KW erhöht werden kann. An das Maschinenhaus schliefst sich ein Werkstättengebäude, dessen Erdgeschoss eine Schmiede und Schlosserei und dessen Obergeschoss eine Tischlerei und eine Werkstätte für den elektrischen Betrieb enthält. In diesem Gebäude sind ferner Aufenthaltsräume für die Lokomotivführer, Vorratsräume und Brausebäder für die Arbeiter untergebracht. Ein turmartiger Ausbau trägt Wasserbehälter, aus dem die Lokomotiven gespeist werden sollen. Da die Hafengleise der Stadt unterstellt sind, so war noch ein Lokomotivschuppen notwendig, der für 6 dreiachsige Tenderlokomotiven eingerichtet wurde. Von weiteren gröfseren Gebäuden innerhalb der zollsicheren Einfriedigung sind noch ein Hauptverwaltungsgebäude und ein Geschäftshaus vorgesehen.

Am Rande der Hafenanlagen sind in einer Entfernung von 11,85 m von der Vorderkante der Ufermauern die Schuppen errichtet, Fig. 4, die eine Tiefe von 30 m und eine Länge von 132 m haben. Diese Schuppen, die dazu dienen, die aus den Schiffen gelöschten Waren vorübergehend zu lagern, sind vollständig in Eisenfachwerk mit gemauerten Giebeln ausgeführt; für die Dachkonstruktion ist ihre Breite durch 2 Reihen Säulen in drei gleiche Teile geteilt, deren mittelster durch ein Satteldach überdeckt ist, während die anschliefsenden Seitenhallen Pultdächer erhalten haben. Auf der Wasserseite sind die Schuppen in der ganzen Länge durch Schiebethore aus Wellblech geschlossen, die so angeordnet sind, dass an jeder Stelle eine Oeffnung von 9 m, welche dem Binderabstande entspricht, freigelegt werden kann. Für jeden Schuppen sind 4 fahrbare Drehkrane von 1,5 t und einer von 2,5 t Tragfähigkeit vorgesehen. Diese arbeiten mit dreifacher Lastabstufung und laden 8,5 m über die Vorderkante der Ufermauer aus; ihre Auslegerrolle liegt 13 m über der Oberkante der Ufermauer. Im ganzen sind 10 derartige Schuppen vorhanden, die eine Fläche von 54600 qm bedecken. Die übrigen am Hafen liegenden Flächen sind für die Freiverladung eingerichtet. Hinter den Schuppen sind in einer Entfernung von etwa 21 m vierstöckige Speicher von gleicher Länge wie die Schuppen errichtet, die eine Tiefe von 20 m haben, und in denen Waren auf längere Zeit zollfrei gelagert werden sollen. Diese Speicher sind ihrer Längsrichtung nach durch Brandmauern in 6 getrennte Abteilungen geschieden, von denen jede eine besondere Ladebühne erhalten hat; den Ladebühnen gegenüber sind in den Rückwänden der Schuppen Thore vorgesehen. Zwischen jedem Schuppen und dem zugehörigen Speicher stehen zwei den früher genannten gleiche Krane von je 1,5 t Tragfähigkeit. Die Fufsböden und tragenden Teile der Speicher sind sämtlich in Holz ausgeführt; zur Beleuchtung dient Glühlicht. Auf der Rückseite der Speicher sind Eisenbahngleise zum Verladen der Waren angelegt. Aus Mangel an Raum müssen hinter 2 Schuppen des östlichen Hafenkanales die Speicherbauten in Fortfall kommen, sodass nur 8 Speicher mit 29120 qm Gesamtgrundfläche ausgeführt werden.

Wie schon oben erwähnt, begannen die Arbeiten des Baues im Februar 1894, und zwar wurde zunächst der Dunzig-Parnitz-Kanal ausgeschachtet; dies geschah teils im Trocknen, teils wurde mit Spülbetrieb gebaggert, wobei das Baggergut auf den anliegenden Wiesen gelagert wurde. Im Jahre 1894 wurden dann im Hafen selbst die Ramm- und Zimmerarbeiten für Ufermauern von zusammen 1900 m Länge ausgeführt und damit angefangen, das Hafengelände aufzuhöhen. In den beiden folgenden Jahren wurden die Ufermauern des östlichen Hafenkanales fertig gestellt und das Hafenbecken ausgeschachtet und ausgebaggert. Im Jahre 1897 wurde der bereits im Vorjahre begonnene Bau der Schuppen, des Maschinenhauses und des Lokomotivschuppens beendet, die Maschinen aufgestellt, die Lokomotiven beschafft und das Werkstättengebäude errichtet; auch wurden die Oder und der Dunzig auf die erforderliche Tiefe ausgebaggert und verbreitert.

Fig. 3.

Fig. 4.

Bis zum 1. Juni 1897 lag die Oberleitung in der Hand des Stadtbaurates Krause, von da an trat Stadtbaurat Benduhn an die Spitze. Dieser hatte bis dahin die besondere Bauleitung des Hafenbaues innegehabt und erhielt als Nachfolger in diesem Amte den Stadtbaumeister Grosse. Die Gesamtkosten der ausgeführten Anlagen betragen 12 562 000 *M*, von denen auf die Maschinenanlagen nebst Maschinenhaus mit Schornstein 950 000 *M* entfallen.

Infolge des starken Frostes waren im vergangenen Winter in einer Reihe von amerikanischen Städten die Anschlussröhren der Wasserleitungen und teilweise auch die Hauptleitungen eingefroren. Um diese aufzutauen, hat man mit Erfolg versucht, den elektrischen Strom[1]) nutzbar zu machen.

Fig. 5.

In Ithaka wurde eine 4zöllige Wasserröhre von 30 m Länge durch einen Strom von 160 Amp und 9 V in 5 Std. 40 Min. in Watertown eine 6zöllige Röhre von 100 m Länge durch einen Strom von 350 Amp und 100 V in 2 Stunden aufgetaut. Die Bedingungen in diesen beiden Fällen sind also von einander sehr verschieden. In anderen Fällen wurden stärkere Ströme verwandt und dabei die angegebenen Zeiten noch bedeutend unterschritten.

Als ungefährer Anhalt lässt sich aus den amerikanischen Erfahrungen entnehmen, dass für gusseiserne Wasserleitungsröhren pro m Rohrlänge eine Spannung von 2 bis 4 V nötig ist, um sie innerhalb 1 bis ½ Std aufzutauen, wobei die Röhre bis zu 50° erwärmt wird. Auf den Durchmesser der Röhre ist dabei keine Rücksicht zu nehmen, da der Widerstand allerdings mit wachsendem Durchmesser abnimmt, aber anderseits eine gröfsere Stromstärke wegen der gröfseren Abkühlungsfläche notwendig wird.

Fig. 5 zeigt die Schaltung für die Verwendung von Wechselstrom. Die aufzutauende Röhre liegt im Sekundärkreis eines Transformators. Um die Stromstärke ändern zu können, ist ein Gefäfs mit Salzwasser und zwei kupfernen Uebergangsplatten eingeschaltet, deren Entfernung von einander veränderlich ist. Wird Gleichstrom verwendet, so ist, wenn die zur Verfügung stehende Spannung zu hoch ist, ein Teil derselben durch einen Vorschaltwiderstand von entsprechender Gröfse abzudrosseln.

Der Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin hat zwei Preisaufgaben zur Bearbeitung gestellt: 1) Wissenschaftliche Darstellung der Grundzüge für die Anordnung von Bahnen mit gemischtem Betrieb: Reibungsstrecken und Zahnstrecken; 2) Entwurf einer selbstthätigen Wegeschranke für unbewachte Wegeübergänge. Die Schranke soll sich vermittels Auslösung durch den fahrenden Zug etwa 2 Minuten vor dessen Eintreffen schliefsen und nach Vorbeifahrt des Zuges selbstthätig wieder öffnen. Für die erste Aufgabe sind 2000 *M*, für die zweite 500 *M* als Preise ausgesetzt. Bewerber erhalten die Programme der Aufgaben mit den näheren Bedingungen vom Verein, Berlin W., Wilhelmstr. 92/93.

[1]) The Engineering Record 4. März 1899 S. 297 und 11. März 1899 S. 321.

Deutschlands Eisenbahnen im Betriebsjahre 1897/98.

In dem zehnjährigen Zeitraume 1887/88 bis 1897/98 ist die **Eigentumslänge** der deutschen Eisenbahnen von 39 157 km auf 47 119 km, also um 7962 km = 20,3 pCt gewachsen. Die Gesamtlänge hat jetzt eine Ausdehnung erreicht, die den Umfang des Erdäquators um 7049 km übersteigt. Von dieser Länge entfielen:

am Ende des Jahres	auf Staatsbahnen und auf Rechnung des Staates verwaltete Privatbahnen km	pCt	auf Privatbahnen unter Staatsverwaltung km	pCt	auf Privatbahnen unter eigener Verwaltung km	pCt
1887/88	34394	87,8	94	0,2	4669	11,9
1897/98	43704	92,8	99	0,2	3316	7,0

Die Staatsbahnen haben um 9310 km = 27,1 pCt zugenommen, die Privatbahnen beiderlei Art um 1348 km = 28,3 pCt abgenommen.

Die gröfste Länge hatten 1897/98 die preufsischen Staatseisenbahnen mit . . . . 29 243 km

Darauf folgen:

die bayerischen Staatseisenbahnen . . . . . mit 5 397 km
» sächsischen » . . . . . . » 2 541 »
» württembergischen » . . . . . . » 1 703 »
» Reichseisenbahnen . . . . » 1 583 »
» badischen Staatseisenbahnen . . . . . . » 1 471 »
» mecklenburg-schwerinschen Staatseisenbahnen » 1 058 »
» pfälzischen Eisenbahnen . . . . » 706 »

Von der gesamten Eigentumslänge entfielen am Ende des Jahres 1887/88 auf Hauptbahnen 30 918 km oder 79 pCt, auf Nebenbahnen 8239 km oder 21 pCt; am Ende des letzten Betriebsjahres waren 32 077 km oder 68,1 pCt Hauptbahnen und — einschliefslich von rd. 812 km in Nebenbahnen umgewandelter früherer Hauptbahnen — 15 042 km oder 31,9 pCt Nebenbahnen vorhanden. Die Hauptbahnen haben somit nur um 3,8 pCt, die Nebenbahnen aber um 82,6 pCt zugenommen.

Ueber die Zu- und Abnahme der in Deutschland gebräuchlichsten Oberbausysteme: der Stuhlschienen, der breitfüfsigen Schienen auf Querschwellen, Steinwürfeln oder sonstigen Einzelunterlagen und der breitfüfsigen Schienen auf Langschwellen giebt die folgende Tabelle Aufschluss:

Jahr	Stuhlschienen im ganzen km	gegen das Vorjahr ± km	pCt	breitfüfsige Schienen auf Querschwellen, Steinwürfeln oder sonstigen Einzelunterlagen im ganzen km	gegen das Vorjahr ± km	pCt	breitfüfsige Schienen auf Langschwellen im ganzen km	gegen das Vorjahr ± km	pCt
1887/88	889	—	—	59 861	—	—	5770	—	—
88/89	832	— 57	— 6,4	61 738	+ 1877	+ 3,1	5853	+ 83	+ 1,4
89/90	791	— 41	— 4,9	63 817	+ 2079	+ 3,4	5850	— 3	— 0,1
90/91	763	— 28	— 3,5	65 632	+ 1815	+ 2,8	5831	— 19	— 0,3
91/92	704	— 59	— 7,7	67 536	+ 1904	+ 1,4	5774	— 57	— 1,0
92/93	689	— 15	— 2,1	69 685	+ 2149	+ 3,2	5673	— 101	— 1,7
93/94	661	— 28	— 4,1	71 868	+ 2183	+ 3,1	5273	— 400	— 7,1
94/95	642	— 19	— 2,9	73 652	+ 1784	+ 2,5	5052	— 221	— 4,2
95/96	586	— 56	— 8,7	76 330	+ 2678	+ 3,6	4853	— 199	— 3,9
96/97	568	— 18	— 3,1	78 896	+ 2566	+ 3,4	4623	— 230	— 4,7
97/98	547	— 21	— 3,7	81 192	+ 2296	+ 2,9	4355	— 268	— 5,8

Während die Stuhlschienen in steter Abnahme begriffen sind — sie haben von 1887/88 bis heute um 38,5 pCt abgenommen —, nehmen die breitfüfsigen Schienen auf Querschwellen von Jahr zu Jahr zu. Sie liegen jetzt auf 81 192 km = 94,1 pCt aller Gleise. Die Schienen auf Langschwellen haben ihren Höchstbestand im Jahre 1888/89 mit 5853 km erreicht; seitdem nehmen sie langsam ab und bilden heute mit 4355 km 5 pCt der Gesamtlänge aller Gleise. Der langjährige Kampf zwischen Quer- und Langschwellen scheint endgültig zugunsten der ersteren entschieden zu sein.

Ueber das Material der Einzelunterlagen in den Jahren 1887/88 bis 1897/98 giebt die nachstehende Tabelle Aufschluss:

Jahr	Gleise auf hölzernen Querschwellen im ganzen km	gegen das Vorjahr ± km	pCt	Gleise auf eisernen Querschwellen im ganzen km	gegen das Vorjahr ± km	pCt	Gleise auf Steinwürfeln oder sonstigen Einzelunterlagen im ganzen km	gegen das Vorjahr ± km	pCt
1887/88	51 852	—	—	8 426	—	—	472	—	—
88/89	52 364	+ 512	+ 1,0	9 707	+ 1281	+ 15,2	498	+ 26	+ 5,5
89/90	53 359	+ 995	+ 1,9	10 763	+ 1056	+ 10,9	486	— 12	— 2,4
90/91	53 934	+ 575	+ 1,8	11 973	+ 1210	+ 11,3	488	+ 2	+ 0,4
91/92	54 814	+ 880	+ 1,6	12 944	+ 971	+ 8,1	481	— 7	— 1,4
92/93	56 003	+ 1189	+ 2,2	13 900	+ 956	+ 7,4	472	— 9	— 1,9
93/94	57 249	+ 1246	+ 2,2	14 814	+ 914	+ 6,6	466	— 6	— 1,3
94/95	57 956	+ 707	+ 1,2	15 877	+ 1063	+ 7,2	461	— 5	— 1,1
95/96	58 983	+ 1027	+ 1,8	17 483	+ 1606	+ 10,1	450	— 11	— 2,4
96/97	60 676	+ 1693	+ 2,9	18 352	+ 869	+ 5,0	436	— 14	— 3,1
97/98	62 004	+ 1328	+ 2,2	19 292	+ 940	+ 5,1	443	+ 7	+ 1,6

Was die **Ausstattung der einzelnen deutschen Bundesstaaten mit Eisenbahnen** anbetrifft, so besafs Deutschland am Schluss des Jahres 1887/88 39 082 km, 1897/98 47 062 km vollspurige Eisenbahnen, sodass auf 100 qkm entfielen:

1887/88 . . . . . . 7,23 km Eisenbahnen
1897/98 . . . . . . 8,70 » »

Auf 10 000 Einwohner, deren im Reiche im ersteren Jahre 47,54 Millionen, im letzteren 53,51 Millionen gezählt wurden, kamen

1887/88 . . . . . . 8,22 km Eisenbahnen
1897/98 . . . . . . 8,79 » »

und im geometrischen Mittel aus Grundflächen und Einwohnern

1887/88 . . . . . . 7,71 km Eisenbahnen
1897/98 . . . . . . 8,75 » »

Die Gesamtzahl der **Stationen** ist in dem zehnjährigen Zeitraume von 6613 auf 9225, d. i. um 39,5 pCt, somit stärker gestiegen als die Gleislänge. Es entfällt jetzt 1 Station auf 5,11 km Bahnlänge, während vor 10 Jahren die durchschnittliche Entfernung der Stationen 5,92 km betrug. Diese Verkürzung des durchschnittlichen Abstandes rührt hauptsächlich von der Einschaltung neuer Stationen auf älteren Bahnen her.

Die vorhandenen Stationen zerfielen in 4144 (3900) Bahnhöfe, 3208 (1711) Haltestellen und 1873 (1002) Haltepunkte.

Betriebsmittel. Zur Bewältigung des Verkehres standen den vollspurigen deutschen Eisenbahnen im Betriebsjahre 1897/98 16 884 Lokomotiven, 33 664 Personenwagen mit 77 431 Achsen und 361 506 Gepäck- und Güterwagen mit 735 163 Achsen zur Verfügung, während im Jahre 1887/88 12 811 Lokomotiven, 23 703 Personenwagen mit 52 491 Achsen und 254 385 Gepäck- und Güterwagen mit 518 526 Achsen vorhanden waren. In dem zehnjährigen Zeitraume hat somit bei den Lokomotiven eine Zunahme von 4073 Stück oder um 31,8 pCt, bei den Personenwagen um 9961 Stück oder um 42 pCt und bei den Gepäck- und Güterwagen um 107 121 Stück oder um 42,1 pCt stattgefunden. Die Vermehrung ist bei allen Gattungen der Betriebsmittel stärker als der Zuwachs der Bahnlänge. Auf 10 km Betriebslänge ermittelt, war der Stand der Betriebsmittel folgender:

	Lokomotiven Stück	Personenwagenachsen Stück	Gepäck- und Güterwagenachsen Stück
1887/88 .	3,25	13,56	131,98
1897/98 .	3,57	16,67	155,69

Die **Beschaffungskosten** für die Betriebsmittel haben sich von 1516,10 Millionen ℳ auf 2067,84 Millionen ℳ oder um 36,4 pCt erhöht. Der letztere Betrag stellt fast ein Sechstel der Baukosten der vollspurigen deutschen Eisenbahnen dar.

Von ihm entfallen 714,90 (587,73) Millionen ℳ auf Lokomotiven nebst Tendern, 310,91 (184,22) Millionen ℳ auf Personenwagen und 1042,03 (744,15) Millionen ℳ auf Gepäck- und Güterwagen. Während die durchschnittlichen Beschaffungskosten für einen Gepäck- und Güterwagen von 2925 auf 2882 ℳ und für eine Lokomotive von 45877 auf 42342 ℳ zurückgegangen sind, haben sich die Kosten eines Personenwagens infolge der Beschaffung gröfserer, schwererer und besser ausgestatteter Wagen von 7772 auf 9236 ℳ erhöht. Aufser den aufgeführten Betriebsmitteln waren noch 1808 (1587) Postwagen, zum gröfsten Teil der Postverwaltung gehörend, vorhanden.

Der Personenverkehr hat in dem zehnjährigen Zeitraume von 1887/88 bis 1897/98 einen weiteren erfreulichen Aufschwung genommen. Im Jahre 1897/98 wurde bei einer durchschnittlichen Betriebslänge von 45927 km eine Einnahme von 472,85 Millionen ℳ gegen 293,90 Millionen ℳ im Jahre 1887/88, mithin ein Mehr von 178,95 Millionen ℳ = 60,9 pCt erzielt, obwohl die Betriebslänge durch den Hinzutritt neuer Bahnen nur um 21,1 pCt gestiegen ist. Jedes Kilometer brachte eine Einnahme von 10296 ℳ gegen 7748 ℳ im Jahre 1887/88, mithin ein Mehr von 2548 ℳ = 32,9 pCt. Dagegen ist die Einnahme für je 1000 Achskilometer der Personen- und Gepäckwagen von 116 auf 106 ℳ zurückgegangen, was sich vornehmlich durch den Hinzutritt neuer Bahnen mit anfänglich geringem Verkehr erklärt.

Die reine Personenbeförderung einschliefslich Militär- und Sonderzüge hat ein Mehr von 170,73 Millionen ℳ = 60,1 pCt, die Beförderung von Gepäck und Hunden ein solches von 5,64 Millionen ℳ = 61,2 pCt aufzuweisen, während die Nebenerträge einen Zuwachs von 2,58 Millionen ℳ = 600 pCt erzielten. Die erhebliche Steigerung der Nebenerträge ist hauptsächlich durch die Einführung der Bahnsteigkarten entstanden, was vornehmlich für die Staatsbahnen zutrifft, bei denen die Einnahmen von 0,35 auf 2,98 Millionen ℳ = 751,4 pCt zugenommen haben.

Während die Einnahme aus der I. Klasse eine Steigerung von 6,96 Millionen ℳ = 54,4 pCt, die aus der II. Klasse eine solche von 29,50 Millionen ℳ = 38 pCt aufweist, ist die Einnahme aus der III. Klasse um 77,18 Millionen ℳ = 54,1 pCt und die aus der IV. Klasse um 51,91 Millionen ℳ = 117,3 pCt gestiegen. Die erhebliche Steigerung der Einnahme aus der IV. Klasse ist, obgleich bei einer grofsen Anzahl von Bahnen eine solche nicht besteht, namentlich auf eine Vermehrung der Züge mit Wagen dieser Klasse sowie darauf zurückzuführen, dass die Wagen inzwischen gröfstenteils mit Sitzplätzen eingerichtet worden sind.

Bei einer Bevölkerung von 53,51 Millionen im Jahre 1897/98 gegen 47,51 Millionen im Jahre 1887/88 entfallen auf jeden Einwohner im Jahre 1897/98 durchschnittlich 13 Eisenbahnfahrten gegen durchschnittlich 7 im Jahre 1887/88; dagegen ist die durchschnittlich zurückgelegte Weglänge von 28 auf 23 km gesunken. In dem Rückgange kommt die beträchtliche Zunahme des Stadt- und Vorortverkehres zum Ausdruck.

Die durchschnittliche Einnahme für 1 Personenkilometer hat im Jahre 1887/88 3,26 Pfg betragen und ist auf 2,81 Pfg im Jahre 1897/98 zurückgegangen. Die Ursache für diese rd. 14 pCt betragende Ermäfsigung ist teils in der Herabsetzung der Fahrpreise der verstaatlichten Privatbahnen und im Naheverkehr, teils in der vermehrten Ausgabe von Arbeiterfahrkarten, der stärkeren Benutzung der Zeitkarten und in der durch Freigabe der Schnellzüge, Ausdehnung der Gültigkeitsdauer usw. begünstigten Zunahme des Rückfahr- und Rundreiseverkehres, sowie in der vermehrten Benutzung der IV. Klasse gegenüber den höheren Klassen zu erblicken.

Auch der Güterverkehr hat hinsichtlich des Umfanges und der Erträgnisse in dem zehnjährigen Zeitraume von 1887/88 bis 1897/98 eine erhebliche Steigerung erfahren.

Während die Einnahme im Jahre 1887/88 750,73 Millionen ℳ betragen hat, ist sie im Jahre 1897/98 auf 1124,02 Millionen ℳ gewachsen, mithin hat eine Zunahme von 373,29 Millionen ℳ oder von 49,7 pCt stattgefunden. Jedes Kilometer brachte eine Einnahme von 24067 ℳ gegen 19509 ℳ, also 23,4 pCt mehr ein. Von der Einnahme aus dem Güterverkehr entfallen im Jahre 1897/98 1092,23 Millionen ℳ auf Frachterträge, 1,70 Millionen ℳ auf die Entschädigung für die Beförderung von Postgut und 30,09 Millionen ℳ auf Nebenerträge, gegen 729,11 Millionen ℳ, 1,45 Millionen ℳ und 20,17 Millionen ℳ im Jahre 1887/88. Hiernach sind die Frachterträge, die aus der Beförderung von Eil- und Expressgut, Frachtgut, Militärgut, Vieh, Leichen und frachtpflichtigem Dienstgut nebst Baumaterialien erzielt wurden, um 49,8 pCt, die Entschädigung für die Beförderung von Postgut um 17,2 pCt und die Nebenerträge um 49,2 pCt gestiegen.

Die Bauaufwendungen für die vollspurigen deutschen Bahnen, worunter die eigentlichen Baukosten und verschiedene sonstige Aufwendungen (Zinsen während der Bauzeit, Kursverluste, erste Dotirung des Reserve- und Erneuerungsfonds usw.) zu verstehen sind, beliefen sich im Jahre 1887/88 im ganzen auf 9662,02 Millionen ℳ, somit für 1 km der Eigentumslänge auf 248885 ℳ. Sie sind im Betriebsjahre 1897/98 im ganzen auf 11620,43 Millionen ℳ gestiegen, für 1 km der Eigentumslänge aber auf 247858 ℳ gefallen. In dem zehnjährigen Zeitraume hat also im Gesamtbetrage eine Zunahme von 1958,41 Millionen ℳ = 20,3 pCt, dagegen für das Kilometer eine Abnahme von 0,4 pCt stattgefunden. Der Rückgang der kilometrischen Kosten erklärt sich daraus, dass in den letzten Jahren überwiegend billigere Nebenbahnen gebaut worden sind.

Die gesamten Betriebseinnahmen (ausschliefslich der Pachtzinse) sind von 1089,62 Millionen ℳ im Jahre 1887/88 auf 1674,98 Millionen ℳ im Jahre 1897/98, also um 53,7 pCt gestiegen, obwohl die durchschnittliche Betriebslänge nur um 21,3 pCt zugenommen hat. Davon entfallen auf den Personen- und Gepäckverkehr 28,23 (26,97), auf den Güterverkehr 67,11 (68,90) und auf die sonstigen Einnahmen 4,66 (4,13) pCt.

Die Betriebsausgaben ausschliefslich der Kosten für erhebliche Ergänzungen, Erweiterungen und Verbesserungen und ausschliefslich der Pachtzinse sind in der Zeit von 1887/88 bis 1897/98 von 574,11 auf 933,44 Millionen ℳ, also um 62,6 pCt, die Ausgaben auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge von 14893 auf 19937 ℳ, also um 33,9 pCt gestiegen.

Der Ueberschuss der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben betrug unter Ausscheidung der Kosten für erhebliche Ergänzungen, Erweiterungen und Verbesserungen sowie der Pachtzinse im Jahre 1887/88 515,51 Millionen ℳ, im Jahre 1897/98 741,54 Millionen ℳ; er hat also um 43,85 pCt zugenommen.

Als Rente des auf die betriebenen Strecken verwendeten Anlagekapitals betrachtet, ergab der Betriebsüberschuss im Jahre 1887/88 5,21 pCt, im Jahre 1897/98 dagegen 6,35 pCt, mithin 1,14 pCt mehr. Jedes Kilometer der durchschnittlichen Betriebslänge brachte im Jahre 1897/98 15838 ℳ gegen 13374 ℳ im Jahre 1887/88, mithin ein Mehr von 2464 ℳ = 18,42 pCt.

Bei den vollspurigen Eisenbahnen waren im Betriebsjahre 1897/98 im Jahresdurchschnitt 467761 Beamte und Arbeiter einschliefslich der Handwerker, Lehrlinge und Frauen beschäftigt; mithin kommt auf je 114 Einwohner ein Eisenbahnbediensteter.

Gegen das Jahr 1887/88 hat eine Vermehrung der Beamten und Arbeiter um 124385 Personen oder um 36,2 pCt stattgefunden, während zu gleicher Zeit die Eigentumslänge der Eisenbahnen nur um 20,3 pCt zugenommen hat. Das gröfsere Anwachsen der Zahl der Beamten und Arbeiter erklärt sich einerseits aus der inzwischen eingetretenen Verkehrssteigerung, anderseits aus den erheblichen Erleichterungen, die im Dienste namentlich des niederen Personals eingeführt wurden. An dieser Zunahme sind die Staatsbahnen mit 40,6 pCt beteiligt.

Die Besoldungen und sonstigen persönlichen Ausgaben für Beamte und Arbeiter betrugen im Jahre 1897/98 im ganzen 599,25 Millionen ℳ gegen 373,76 Millionen ℳ im Jahre 1887/88; sie haben mithin um 225,49 Millionen ℳ = 60,3 pCt zugenommen.

Die Gesamtsumme der persönlichen Ausgaben ist hiernach beträchtlich mehr gewachsen als die Gesamtzahl der Beamten und Arbeiter, sodass die durchschnittliche Aufwendung für jede beschäftigte Person von 1089 ℳ auf 1281 ℳ = 17,6 pCt gestiegen ist.

Betriebsunfälle kamen im Berichtsjahre 3110 vor; davon waren Entgleisungen 431, Zusammenstöfse 276, sonstige Betriebsunfälle 2367.

Anzahl der bei den Betriebsunfällen verunglückten Personen:

	getötet	verletzt
1) Reisende:		
a) ohne eigenes Verschulden . . .	25	321
b) infolge eigener Unvorsichtigkeit .	73	137
2) Bahnbeamte und Arbeiter im Dienst:		
a) durch Unfälle der Züge während der Fahrt	25	189
b) auf sonstige Weise	456	1155
3) andere Personen:		
a) ohne eigenes Verschulden . . .	11	84
b) infolge eigener Unvorsichtigkeit .	230	197
im ganzen . .	820	2083
aufserdem durch Selbstmordversuch verunglückt	203	13

Berichtigung.

Z. 1899 S. 358 l. Sp. Z. 7 v. o. lies: »vorzutragen« statt »vorzubringen«.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 101382. Schwungradlose Kraftmaschine. Tentschert, Wien. Zur Hubbegrenzung und Steuerung kurbel- und schwungradloser Kraftmaschinen (Dampfpumpen usw.) dient ein Getriebe, bestehend aus zwei gleichlangen Lenkern b_1, b_2, die mit einer bei j festgelagerten Schwinge h verbunden und selbst in Gleitschuhen g_1, g_2 gelagert sind, welche von der Kolbenstange k durch Anschläge l_1, l_2 abwechselnd nach rechts und links bewegt werden, sodass die Lenker b_1, b_2 in der Hubmitte nach oben durchgedrückt werden und an den Hubenden, wenn die Gleitschuhe gleichzeitig an l_1 und l_2 liegen, sich abwechselnd in die Verlängerung von h stellen. Vn den Hubenden wird der auf der Stange w mit Spielraum sitzende Steuerschieber durch die Kurbel u und das Gestänge $t v n$ umgestellt.

Kl. 19. Nr. 102650. Eisenbahnschwelle. E. Ruttkowski, Briesen. Die Schwelle besteht aus einem mit Zement umkleideten Eisenanker a, durch dessen Augen t Klötze l zur Aufnahme der Schienennägel gesteckt sind.

Kl. 20. Nr. 101846. Schutzvorrichtung. C. Hocke, Hamburg-Hohenfelde. Stöfst ein Körper gegen die Polsterung e oder die dahinter hängenden Platten f, so werden durch Gestänge $g i$ die verschieden langen Stützen $o n l$ ausgelöst, klappen herunter und heben den Wagen an, sodass er stark gebremst und gleichzeitig bei elektrischem Betriebe der Strom unterbrochen wird.

Kl. 38. Nr. 101383. Parallelschraubstock. E. Oeser, Berlin. Zur Abschrägung der Kanten dünner Platten g (Holz, Pappe usw.) ist der Schraubstock mit schrägen Stirnbacken a, d und Zwischenbacken f versehen, die beim Einspannen gröfserer Stöfse das seitliche Herausspringen verhindern und auf der Führungsschiene c mit Gleitstücken i verschiebbar sind, mit denen sie entweder starr oder zur selbstthätigen Aenderung des Neigungswinkels durch Gelenke m verbunden sind. Im letzteren Falle werden die Stirnbacken entweder auswechselbar eingerichtet oder mit Stellvorrichtungen $r x y$ versehen.

Kl. 47. Nr. 100992. Wechsel- und Wendegetriebe. J. R. Rickard, Kennington (Surrey, England). Auf der treibenden Welle a ist ein dreifacher Reibkegel d verschiebbar. Bringt man durch die Muffe m den Kegel f mit den Kegeln i von zwei auf Querachsen h verstellbaren Doppelreibkegeln $i k$ in Eingriff, so wird die Drehung von a mit verminderter Geschwindigkeit in derselben Richtung auf den Reibkegel c der getriebenen Welle b übertragen; der Eingriff von f_1 in i überträgt die Drehung mit verminderter Geschwindigkeit in umgekehrter Richtung. Entfernt man durch Verschrauben der Scheiben l die Doppelkegel $i k$ soweit von a, dass ohne Eingriff von f_1 in i die Kegel e und c_1 in einander greifen, so wird a mit b gekuppelt. Damit man (bei Anwendung auf Schiffen) b auch mit derselben Geschwindigkeit wie a, aber in umgekehrter Richtung antreiben könne, wird noch ein durch eine zweite Muffe m_1 einstellbares Kegelrad f_2 hinzugefügt, das in k eingreift.

Kl. 49. Nr. 101279. Schere und Lochstange. A. Vernet, Dijon. Die Schere a, b ist auf einer Säule c angeordnet, die sich in dem Tisch d frei drehen kann. In d sind im Kreise mehrere Stanzbolzen e von verschiedenem Durchmesser geführt, sodass die vom Scherenantrieb f herunterhängende Exzenterstange g über jeden der Bolzen e gedreht und dieser gleichzeitig mit der Schere bewegt werden kann.

Kl. 47. Nr. 101228. Kurbelgetriebe. F. Gumpert, Brandenburg a. H. Der Angriffspunkt a der Kraft zum Betriebe der Welle w wird mit der Kurbel k durch einen Hebel h verbunden, und ein Punkt f dieses Hebels wird durch den Ring e des festen Exzenters s so im Kreise geführt, dass die Exzentrizität und die wirksame Hebellänge sich gleichzeitig vergröfsern und verkleinern und somit die wirksame Kurbellänge sich zwischen den Werten $w a$ und $w a_1$ ändert, indem h als zweiarmiger (Winkel-) Hebel $l f a$ wirkt. Schlitze s_1 bis s_6 dienen zur Abänderung des Getriebes; insbesondere kann durch Verstellung von f in s_3 der stumpfe Winkel $l f a$ in einen gestreckten und in einen überstumpfen verwandelt werden.

Kl. 49. Nr. 101443. Reibahle. H. Schroers, Krefeld. Die Reibkanten der Reibahle werden von einem Gewinde durchschnitten, dessen Steigung von unten nach oben zunimmt, sodass sich die Reibahle in das auszureibende Loch selbstthätig hineinzieht, ohne darin ein bleibendes Gewinde zu erzeugen.

Kl. 46. Nr. 101104. Mischvorrichtung. P. Martin, Leipzig-Volkmarsdorf. Um die (zur Bildung der Ladung dienende) Druckluft innig mit Wasser (Petroleum usw.) zu mischen, wird sie von der Luftpumpe durch ein fast bis zum Boden reichendes Rohr c in das Gefäfs g gedrückt, sodass sie sich schon beim Aufstiege mit Flüssigkeit schwängert, bei Eröffnung des zum Arbeitscylinder führenden Ventiles aber durch ihre Strömung im Rohre d aus der Mündung f des gleichfalls bis nahe zum Boden führenden, unten durchlöcherten Rohres e weitere Flüssigkeit ansaugt.

Kl. 49. Nr. 101328. Elektrischer Lötapparat. A. Hirsch, Berlin. Durch die schräge Stellung der Kohlestäbe o und p soll sich unter Fortfall des sonst üblichen Magneten eine lange Stichflamme bilden. o und p sind an der Schiene b des am Seil m hängenden und unter den Arm zu nehmenden flachen Kastens l geführt und werden vermittels des Hebels d verstellt.

Kl. 59. Nr. 101233. Pumpencylinder. R. Reichling, Dortmund. Das in der Mitte freiliegende und von aufsen zugängliche Futter a des Cylinders wird vermittels der Packungen c, c_1 und b gegen den Pumpenkörper abgedichtet. Von diesen werden c und b beim Verstellen des Cylinderdeckels d nachgezogen.

Kl. 60. Nr. 100943. Achsenregler. P. Ludenia, Charlottenburg. Zur Aenderung der Umlaufzahl während des Ganges ist das Widerlager e der das Fliehgewicht c belastenden Feder d als Kolben (oder biegsame Platte usw.) ausgebildet, und die Federspannung wird dadurch geändert, dass man mittels einer äufseren Druckvorrichtung $l l_1$ durch eine in der Achse a eintretende Leitung mehr oder weniger Flüssigkeit f in das Gehäuse b drückt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. Sonnabend, den 22. April 1899. Band XXXXIII.

Inhalt:

(hierzu Tafel IX und X und Textblatt 10 bis 14)

Der Giefsereibetrieb am Ende des neunzehnten Jahrhunderts.

Von **A. Ledebur.**

(hierzu Tafel IX und X und Textblatt 10 bis 14)

Einleitung.

Das neunzehnte Jahrhundert geht zur Neige, und der denkende Mensch wendet ab und zu seinen Blick rückwärts, um zu sehen, was es uns Gutes und Böses gebracht hat. Umfangreich sind die Aenderungen gewesen, welche sich im politischen Leben der Völker, in der Wissenschaft und in der Gewerbthätigkeit vollzogen haben. Die ersteren zu schildern ist hier nicht der Ort; die Wandlungen aber, welche die Ausübung unseres Gewerbfleifses erfuhr, und die Erfolge, die diese Gewerbthätigkeit errang, wiegen schwerer als die, welche früher fünf Jahrhunderte zu bringen vermochten.

Gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts war die Dampfmaschine als hülfsbereite Arbeitspenderin in die Werkstätten eingezogen. Unabhängig wurde seitdem der Grofsbetrieb von der Wasserkraft, die ihm bis dahin unentbehrlich gewesen war, und wo man bisher Menschenkraft zur Erzeugung von Bewegung benutzt hatte, trat vielfach die unter die Herrschaft des Menschen gebeugte Naturkraft an deren Stelle. Aber nicht entbehrlich wurde dadurch die menschliche Arbeit; denn je billiger man bei Benutzung der neuen Betriebskraft zu arbeiten lernte, desto mehr wuchs der Verbrauch der verschiedenartigen Erzeugnisse des Gewerbfleifses, desto mehr Hände wurden zur Verrichtung der zahlreichen Arbeiten erforderlich, welche sich nicht durch Maschinen ausführen lassen. Als man aber im Jahre 1825 mit der Eröffnung der Eisenbahn Stockton-Darlington den Anfang gemacht hatte, die Dampfkraft auch zur Fortbewegung von Lasten auf weitere Entfernungen zu benutzen, und als dann ein immer enger werdendes Schienennetz sich über alle Kulturländer der Erde auszudehnen begann, da wurde der Verkehr der Menschen unter einander, der Austausch von Rohstoffen und Erzeugnissen in einer Weise erleichtert, wie es die kühnste Einbildungskraft kaum je erträumt hatte. Der Gesichtskreis der Menschen erweiterte sich umsomehr, je leichter es ihnen wurde, auch mit entfernt Wohnenden ihre Ansichten und Erfahrungen mündlich und schriftlich auszutauschen, und die Erleichterung des Güterverkehrs beförderte mächtig das Aufblühen gewerblicher Thätigkeit. Aus der ackerbautreibenden Bevölkerung ganzer Bezirke wurde eine gewerbtreibende, besonders da, wo das Vorkommen mineralischer Kohlen die Möglichkeit bot, mit geringen Kosten den für den Betrieb erforderlichen Dampf zu erzeugen; neue Betriebszweige entstanden, und die schon vorhandenen mussten sich tiefgreifende Umgestaltungen gefallen lassen, um dem Zuge der Zeit folgen zu können.

Auch in der Eisengiefserei, die sich seit dem 14. Jahrhundert entwickelt hatte, zeigte sich der Einfluss der veränderten Zeitverhältnisse. Bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts war die Eisengiefserei fast ausnahmslos mit dem Hochofenbetriebe unzertrennlich verbunden gewesen. Die gröfsere Zahl der Hochöfen wurde noch am Schlusse des 18. Jahrhunderts mit Holzkohlen betrieben[1]; man goss unmittelbar aus dem Hochofen, und der eigentliche Zweck des Hochofenbetriebes pflegte die Lieferung flüssigen Eisens für die Giefsereien zu sein. Nur in Gegenden, welche weit von Hochofenwerken entlegen waren, deckten mitunter reisende Giefser, die mit kleinen tragbaren Schmelzöfen im Lande umherzogen, den Bedarf der Haushaltungen an Gusswaren: Ofenvorsetzern, Gewichtstücken u. a.[2]. Auch als nach Erfindung der Dampfmaschine Maschinenbauwerkstätten in gröfserer Zahl entstanden, die eine Eisengiefserei nicht entbehren konnten, behielt man zunächst jene Betriebsweise bei. Der Hochofen und die Giefserei bildeten in der Regel den Hauptteil der Anlage; von ihnen war die Maschinenfabrik abhängig. Viele, zumteil berühmte Maschinenfabriken der Jetztzeit sind ursprünglich zu dem Zwecke angelegt worden, für das Erzeugnis eines vorhandenen Hochofens eine günstigere Verwendung zu erhalten. Manche jener Hochöfen sind inzwischen längst erloschen, weil die geänderten Zeitverhältnisse ihren Betrieb nicht mehr lohnend erscheinen liefsen, aber die Giefsereien sind bestehen geblieben und haben sich weiter entwickelt.

Schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts begann jedoch jene Abhängigkeit der Giefserei vom Hochofenbetriebe sich als ein Hemmnis für die Entfaltung des Giefsereibetriebes zu erweisen. Hier und da hatte man bereits angefangen, neben den Hochöfen besondere Schmelzöfen zu errichten, um Gusseisenabfälle sowie das an Sonn- und Festtagen erblasene Roheisen, welches bis dahin nur als Stoff für Schmiedeisendarstellung gedient hatte, auch für die Giefserei nutzbar machen zu können, wenn zur Ausführung gröfserer Güsse mehr flüssiges Eisen erforderlich wurde, als der Hochofen mit einem Male zu liefern vermochte. Man erkannte dabei, dass das Verfahren trotz seiner gröfseren Kostspieligkeit verschiedene Vorteile gewähre. Man war hinsichtlich der Menge der zu

---

[1] Der erste erfolgreiche Versuch, im Hochofen mit Koks zu schmelzen, wurde 1735 durch Abraham Darby in Coalbrookdale durchgeführt; die ersten Kokshochöfen auf dem Festlande enstanden erst in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Vergl. auch Z. 1896 S. 1218.

[2] Näheres über diese eigentümliche Betriebsweise in Stahl und Eisen 1885 S. 121; Ludwig Beck: Die Geschichte des Eisens, Band 3 S. 170.

erzeugenden Gusswaren nicht mehr von der Erzeugungsfähigkeit des Hochofens abhängig und konnte die Beschaffenheit des Gusseisens, die im Hochofen bisweilen wechselte, besser dem jedesmal vorliegenden Zwecke anpassen. Von Jahr zu Jahr aber stieg der Bedarf an Gusswaren, insbesondere an gegossenen Maschinenteilen. Oertliche Verhältnisse liefsen in immer zahlreicher werdenden Fällen die Anlage von Maschinenfabriken auch an solchen Orten zweckmäfsig erscheinen, wo die Anlage eines Hochofenwerkes widersinnig gewesen wäre, und je mehr diese Fabriken sich entwickelten, als desto unthunlicher musste sich der Bezug ihres Gusswarenbedarfes aus ferngelegenen Giefsereien erweisen. Mangelhafte, oft erst bei der Bearbeitung entdeckte Beschaffenheit der Gusswaren, verspätete Lieferung und andere Umstände bildeten die Quelle zahlreicher Misshelligkeiten; befriedigender liefs sich der Betrieb gestalten, wenn man statt der Gusswaren das Roheisen bezog, um es in der eigenen Giefserei umzuschmelzen. Hierzu kam, dass das im Hochofen erblasene Roheisen sich um so weniger gut geeignet für den unmittelbaren Guss erwies, je mehr man die Hochöfen vergröfserte und von dem Holzkohlenbetriebe zum Koksbetriebe überging. So entwickelte sich die jetzt üblichere Betriebsweise, bei welcher die Giefserei unabhängig von einem bestimmten Hochofenwerke ist. Vollständig ist freilich die Gusswarenerzeugung aus dem Hochofen noch nicht verschwunden; denn wo die Verhältnisse die Anwendung dieses Verfahrens gestatten, lässt es die Kosten für Abbrand, Brennstoff, Schmelzerlöhne, Instandhaltung der Schmelzöfen und des Gezähes beim Umschmelzen des Roheisens ersparen, Kosten, die sich immerhin auf mindestens 10 ℳ für 1 t Gusswaren zu belaufen pflegen. Im Jahre 1897 wurden von 1 500 000 t in Deutschland erzeugter Gusswaren 43 000 t, also 2,8 pCt, aus dem Hochofen gegossen[1]; 1871 hatte die Gesamterzeugung an Gusswaren 418 000 t, die Menge der aus dem Hochofen gegossenen 72 000 t, also 17,2 pCt betragen[2]. Die Gesamterzeugung hatte sich beinahe auf das Vierfache gesteigert, die Erzeugung aus dem Hochofen fast auf die Hälfte verringert. Im Anfange des Jahrhunderts überwog zweifellos die Menge der aus dem Hochofen erzeugten Gusswaren erheblich diejenige der durch zweite Schmelzung gewonnenen.

Von Jahrzehnt zu Jahrzehnt ist seit dem Beginn des Jahrhunderts die Menge der erzeugten Eisengusswaren gewachsen. Auch die im Jahre 1851 von der Bochumer Gussstahlfabrik gemachte Erfindung der Stahlgiefserei vermochte die Bedeutung der Eisengiefserei nicht zu schmälern, obschon der Stahlguss in jetziger Zeit eine Wichtigkeit erlangt hat, welche früher niemand ahnte[3]. Denn der Stahlguss ist immerhin erheblich kostspieliger als der Eisenguss, teils wegen der höheren Erzeugungskosten des flüssigen Metalls, teils wegen der gröfseren Menge entstehender Abfälle (Eingüsse, Köpfe) und der umfänglicheren Bearbeitung, die deren Abtrennung von den Gussstücken erheischt. Vornehmlich wendet man den Stahlguss deshalb für solche Zwecke an, für die das Gusseisen seiner geringeren Festigkeit und gröfseren Sprödigkeit halber überhaupt nicht brauchbar sein würde. Gerade in der Zeit, in welcher der Stahlguss sich am stärksten entwickelte, d. h. in dem letztverflossenen Jahrzehnt, zeigt auch die Erzeugung an Eisengusswaren eine beträchtliche Steigerung. Sie betrug in Deutschland im Jahre 1871, wie erwähnt, 418 000 t, im Jahre 1887 795 000 t, 1896 1 400 000 t und erreichte 1897 den schon genannten Betrag von 1 500 000 t.

Die erhöhten Ansprüche an die Erzeugungsfähigkeit der Eisengiefsereien mussten zu Vervollkommnungen der Betriebsweise und der Betriebseinrichtungen führen. Wie auf allen gewerblichen Gebieten trat im Giefsereibetriebe vielfach die Maschinenarbeit an die Stelle der in der ersten Hälfte des Jahrhunderts ausnahmslos benutzten Handarbeit. Rascher und sicherer erfüllte die Maschine ihre Aufgabe, die Erzeugungskosten sanken, und die Bahn für Massenerzeugung wurde geebnet. Die Schmelzöfen wurden vervollkommnet, sodass sie befähigt wurden, gröfsere Mengen Metall mit geringerem Brennstoffaufwande als früher zu schmelzen; die Wissenschaft aber lieferte zuverlässigere Aufschlüsse über die Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung und den Eigenschaften des Gusseisens und lehrte den Giefser, wie er diesen Beziehungen zufolge sein Material für bestimmte Zwecke zu wählen habe. Auch für die Einrichtung der Giefsereigebäude mussten neue Grundsätze mafsgebend werden, als man vor der Notwendigkeit stand, die Erzeugungsfähigkeit der Anlagen zu erhöhen.

In den folgenden Blättern soll versucht werden, die Fortschritte, welche im Laufe des neunzehnten Jahrhunderts, insbesondere in dessen zweiter Hälfte, in der Eisengiefserei gemacht worden sind, in grofsen Zügen zu schildern. Nicht unerwünscht kommt vielleicht manchem Fachgenossen der Hinweis auf die eine oder andere, ihm noch unbekannte Verbesserung, und wenn diese Zeilen Späterlebenden zu Gesichte kommen sollten, mögen diese daraus entnehmen, auf welcher Stufe sich der Eisengiefsereibetrieb am Ende des neunzehnten Jahrhunderts befand.

Das Roheisen und seine Prüfung.

Ziemlich unbestimmte und zumteil irrige Ansichten hatte man noch in den sechziger Jahren dieses Jahrhunderts über das Wesen des grauen Roheisens und seine Entstehungsursachen. Dass weifses Roheisen seiner Härte und Sprödigkeit halber für die Erzeugung gewöhnlicher Gusswaren nicht brauchbar sei, hatte man zwar längst erkannt, und durch chemische Untersuchung hatte man auch gefunden, dass der Unterschied zunächst auf dem Graphitgehalte und dem geringeren Gehalte an gebundener Kohle des grauen Roheisens beruhe; die Ursache der Graphitbildung aber suchte man lediglich in einer stattgehabten Ueberhitzung des geschmolzenen Metalles. Da das Roheisen in der Regel um so öfter sich umschmelzen liefs, ohne weifs zu werden, je graphitreicher es ursprünglich war, und da sich der gröfsere Graphitgehalt durch gröberes Korn der Bruchfläche zu verraten pflegte, bezahlten die Empfänger um so höhere Preise für das von den Hochöfen bezogene Roheisen, je grobkörniger dessen Bruchfläche und je dunkler ihre Farbe war. Für die Hochöfen lag demnach die Versuchung nahe, durch thunlichste Verlangsamung der Abkühlung des in Masseln gegossenen Roheisens die Graphitbildung und die Entstehung einer grobkörnigen Bruchfläche zu befördern. Man fertigte die Masseln möglichst stark und liefs Schlacke über das erstarrende Eisen laufen, damit diese die Abkühlung verzögere. Dass hierdurch die Brauchbarkeit des Roheisens nicht im mindesten erhöht werden könne, machte man sich gewöhnlich nicht klar, und man war verwundert, wenn ein in dieser Weise behandeltes und dadurch tiefgrau gewordenes Roheisen beim Verschmelzen rascher seinen Graphitgehalt einbüfste als ein anderes, dessen ursprünglicher Graphitgehalt vielleicht noch geringer, aber nicht durch die verzögerte Abkühlung, sondern durch die übrige chemische Zusammensetzung bedingt war.

Erst sehr allmählich dämmerte die Erkenntnis, dass für die Graphitbildung im Roheisen ein dritter Körper neben Eisen und Kohlenstoff, das Silicium, notwendig sei, welches man bis dahin ziemlich allgemein für einen schädlichen Begleiter des Eisens gehalten hatte, und dass demnach graues Roheisen um so öfter umgeschmolzen werden könne und als Zusatzmaterial zur Anreicherung des Graphitgehaltes graphitärmeren Eisens (Brucheisens) um so besser sich eigne, je höher sein ursprünglicher, beim wiederholten Umschmelzen sich mehr und mehr verringernder Siliciumgehalt sei. Im Verlaufe der siebziger Jahre begann man, diese Notwendigkeit eines Siliciumgehaltes im grauen Roheisen einzusehen, aber noch in dem von Wachler bearbeiteten, im Jahre 1879 erschienenen Berichte über vergleichende Qualitätsuntersuchungen rheinisch-westfälischen und ausländischen Giefsereiroheisens äufsert sich der Verfasser ziemlich unbestimmt über die Rolle des Siliciums im grauen Roheisen, und keinesfalls betont er scharf genug den Umstand, dass das siliciumreichere Roheisen das wertvollere für das Umschmelzen sei. Sehr deutlich wurde die Bedeutung des Siliciumgehaltes im Gusseisen durch die von Jüngst in der königlichen Eisengiefserei zu Gleiwitz im Jahre

[1] Stahl und Eisen 1899 S. 33.

[2] Stahl und Eisen 1882 S. 212.

[3] Unter »Stahlguss« ist hier, dem allgemeinen Sprachgebrauche gemäfs, die Herstellung gegossener Gebrauchsgegenstände aus geschmolzenem schmiedbarem Eisen überhaupt, auch dem weichsten, verstanden, welches den Namen »Stahl« im eigentlichen Sinne nicht verdient.

1889 angestellten Schmelzversuche erwiesen[1]), bei welchen es gelang, durch Mischen weifsen Roheisens mit Siliciumeisen in entsprechenden Gewichtsverhältnissen graues, durch hohe Festigkeit ausgezeichnetes Gusseisen darzustellen.

Jetzt ist jedem Eisenhüttenmanne jene Aufgabe des Siliciumgehaltes im grauen Roheisen bekannt, und auf einigen amerikanischen Hochofenwerken giefst man bereits das graue Giefsereiroheisen in eiserne Masselformen statt in Sandformen trotz der dadurch bewirkten Aenderung des Bruchaussehens[2]). Man verhütet dadurch das Anbrennen von Sand, der sich beim Umschmelzen lästig macht und vom Käufer als Eisen bezahlt werden muss. In den Eisengiefsereien aber benutzt man noch heute vielfach das Bruchaussehen als vermeintlichen Mafsstab für die Güte des Roheisens, und manche Missgriffe bei dem Ankaufe und der Verwendung des Roheisens sind die Folge davon.

Welcher Siliciumgehalt in Gussstücken am zweckmäfsigsten sei, hängt vornehmlich von deren Abmessungen ab. Je gröfser sie sind, desto langsamer kühlen sie ab, und desto weniger hoch darf der Siliciumgehalt sein, wenn nicht übermäfsige Graphitbildung eintreten soll. Während in sehr dicken Gussstücken (Hammerschabotten u. dergl.) schon ein Siliciumgehalt von 0,5 pCt oder noch weniger ausreichend ist, dem Metalle die Eigenart als graues Gusseisen zu verleihen, sollte in mittelstarken Gussstücken (Maschinenteilen, Röhren) der Siliumgehalt nicht unter 1,5 pCt betragen, und in dünnen Gegenständen (Stubenöfen, kunstgewerblichen Erzeugnissen) ist ein Siliciumgehalt von 2 pCt oder noch etwas darüber wünschenswert, um das Hartwerden des rasch erstarrenden Metalles zu hintertreiben. Da aber beim Umschmelzen des Roheisens von dem ursprünglichen Siliciumgehalte stets ein Teil, und zwar im mittel etwa $^1/_{10}$, auszutreten pflegt, muss bei der Wahl des Einsatzes in die Schmelzöfen hierauf Rücksicht genommen werden.

Einen Mangangehalt des Gusseisens hielt man früher, sofern man überhaupt Erwägungen über die geeignetste chemische Zusammensetzung anstellte, häufig für recht erwünscht. Man schrieb ihm eine Erhöhung der Festigkeit zu. In beschränktem Mafse lässt sich dieser Einfluss zwar nachweisen, aber schwerer wiegen die übeln Einflüsse eines hohen Mangangehaltes. Er macht das Eisen zum Weifswerden geneigt, spröde, und erhöht das Schwindmafs, wodurch dann die nachteiligen Folgen der Schwindung: Neigung des Eisens zum Saugen, Entstehung von Spannungen, in verstärktem Mafse zur Geltung gebracht werden. Daher ist selbst für Hartguss ein hoher Mangangehalt unzulässig, trotz seiner Eigenschaft, das »Abschrecken« des grauen Roheisens zu befördern. Glücklicherweise sind jene Einwirkungen des Mangans nicht so kräftig, dass ein Mangangehalt von 1 pCt oder noch etwas darüber in gewöhnlichen Gusswaren als nachteilig bezeichnet werden müsste; je dünner aber die Gussstücke sind, je mehr ihre Form die Entstehung von Spannungen befördert und je mehr Wert man auf Leichtbearbeitbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Stofswirkungen legt, desto niedriger sollte der Mangangehalt sein. Wasserleitungsröhren für Hochdruckleitungen, die nicht selten heftige Stöfse zu erleiden haben, sollten deshalb nie mehr als höchstens 1 pCt Mangan enthalten.

Als eine nützliche Eigenschaft des Mangans in dem zum Umschmelzen bestimmten Roheisen kann seine Fähigkeit bezeichnet werden, das Silicium des Roheisens vor raschem Verbrennen zu schützen, indem das Mangan selbst die Verbrennung auf sich lenkt und so gewissermafsen für das Silicium in die Bresche tritt. Ein manganreicheres Roheisen kann deshalb öfter umgeschmolzen werden, ohne weifs zu werden, als ein manganärmeres mit gleichem Siliciumgehalte, und diese mittelbare Einwirkung auf die Eigenschaften des erfolgenden Gusseisens ist demnach dem oben erwähnten unmittelbaren Einflusse gerade entgegengesetzt[3]). Dennoch sollte auch ein zum Umschmelzen bestimmtes Roheisen nicht mehr als 1,5 pCt Mangan enthalten, damit nicht der zurückbleibende Gehalt seinen nachteiligen Einfluss äufsere.

Frühzeitiger hatte man den nachteiligen Einfluss eines hohen Phosphorgehaltes im Gusseisen erkannt, und nicht selten legte man diesem Einflusse eine übertriebene Bedeutung bei. Phosphor erzeugt unleugbar Sprödigkeit, ein phosphorreiches Gusseisen bekommt leichter Spannungen und zerspringt leichter unter der Wirkung von Stöfsen und Erschütterungen als phosphorarmes, aber das Mafs dieses schädlichen Einflusses ist nicht immer gleich, sondern zumteil durch den Gehalt des Eisens an sonstigen Fremdkörpern neben dem Phosphor bedingt. Ein Mangangehalt verstärkt, ein Siliciumgehalt schwächt jenen Einfluss des Phosphors[1]). Daher kann ein Eisen mit 1,4 pCt Phosphor, sofern es manganarm ist und nicht zu wenig Silicium enthält, noch für die Herstellung solcher Gussstücke brauchbar sein, welche nicht heftigen Stofswirkungen ausgesetzt sind und durch deren Bruch kein gröfserer Unglücksfall herbeigeführt werden kann; Wasserleitungsröhren sollten keinesfalls über 1,0 pCt Phosphor enthalten, auch wenn sie aus manganarmem Eisen gegossen werden, und in stark beanspruchten Gussstücken für bauliche Zwecke kann ein Phosphorgehalt von 0,5 pCt noch zu hoch sein, sofern durch den Bruch jener Teile Menschenleben gefährdet werden können.

Geringere Bedeutung als die genannten Körper besitzt ein Schwefelgehalt, da er im Giefsereiroheisen in der Regel weniger als 0,1 pCt beträgt. Nur wenn man im Kupolofen mit schwefelreichen Koks schmelzt, oder wenn man versäumt, die zur Bildung mäfsig basischer Schlacken aus der Koksasche erforderliche Menge Kalkstein zuzuschlagen, kann der Schwefelgehalt über jenes Mafs steigen und sich dann besonders beim Gusse dünner Gegenstände in unliebsamer Weise bemerkbar machen[2]). Das Eisen erhält die Neigung, weifs zu werden, und wird dickflüssig. Versäumt man, auch den Füllkoks beim Kupolofenschmelzen Kalkstein in ausreichender Menge zuzuschlagen, so zeigt gewöhnlich das nach dem Anblasen zuerst ankommende Metall diese Eigenschaften. Es war gezwungen, durch die schwefelhaltigen Koks hindurchzusickern, ohne durch Schlacke, welche den Schwefel aufnehmen konnte, geschützt zu sein, und reicherte dabei seinen Schwefelgehalt an.

Die im Nordosten Englands am Teesflusse in der Gegend von Middlesborough in grofser Mächtigkeit auftretenden Eisenerze sowie auch die (in der Jetztzeit zumteil abgebauten) Eisenerze Schottlands in der Nähe von Glasgow ermöglichten von jeher die Erzeugung eines für die gewöhnlichen Zwecke der Giefserei gut geeigneten Roheisens. Sein Siliciumgehalt war schon in früheren Jahrzehnten ziemlich hoch (2,5 bis 3,5 pCt in den besser bezahlten Sorten), obschon man damals zum Betriebe der Hochöfen nur mäfsig erhitzten Wind verwenden konnte[3]); sein Mangangehalt mäfsig (1 bis 1,5 pCt). Der Phosphorgehalt des englischen Eisens beträgt etwa 1,4 pCt und ist demnach zwar ziemlich beträchtlich, aber immerhin für die Verwendung zu mancherlei gewöhnlichen Gusswaren noch zulässig; der des schottischen Roheisens nur etwa 0,7 pCt, sodass man durch Vermischung beider Sorten ein auch für Gegenstände von gröfserer Festigkeit brauchbares Gusseisen gewinnen kann. Die geringen Gewinnungskosten der Erze in beiden Bezirken und die Nähe mächtiger Kohlenlager sind förderlich für die Erzeugung des Roheisens zu niedrigen Kosten; die Lage der Eisenwerke an schiffbaren Gewässern und die Nähe der See ermöglichen die Versendung auf weite Entfernungen mit billiger Fracht. Weniger günstig für die

[1]) C. Jüngst: Schmelzversuche mit Ferrosilicium, Berlin 1890 (Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen Band 38).

[2]) Stahl und Eisen 1898 S. 214.

[3]) Versuche Scheffers und des Verfassers über diese Eigenschaft des Mangans s. im Jahrbuch für Berg- und Hüttenwesen im Königreiche Sachsen 1880 S. 5; auszugweise in Ledebur: Eisen- und Stahlgiefserei, 2. Auflage S. 145.

[1]) Streng genommen ist es die in der Eisenhüttenkunde als Härtungskohle bezeichnete Kohlenstoffform, welche den Einfluss des Phosphorgehaltes verstärkt. Mit dem Mangangehalte wächst bei gleichem Gesamtkohlenstoffgehalte des Roheisens sein Gehalt an Härtungskohle, ein Siliciumgehalt verringert ihn.

[2]) Gute Kupolofenschlacken, die zur Aufnahme des Schwefelgehaltes der Koks befähigt sein sollen, dürfen nicht erheblich mehr Kieselsäure als 40 pCt neben etwa 10 pCt Thonerde enthalten. Ihr Kieselsäuregehalt entspricht annähernd dem eines Singulosilikates.

[3]) In der jetzigen Zeit vermag man den Gebläsewind auf 800° C zu erhitzen, vor dreifsig Jahren betrug die Temperatur selten über 450° C. Hoch erhitzter Wind steigert die Temperatur im Schmelzraume des Hochofens und dadurch die Reduktion des Siliciums.

Darstellung von Giefsereiroheisen liegen die Verhältnisse in Deutschland. Manche Erze sind zu manganreich, andere noch phosphorreicher als die englischen Erze, und bevor man gelernt hatte, den Gebläsewind für die Hochöfen auf die jetzt übliche hohe Temperatur zu erhitzen, war es in anbetracht der sonstigen chemischen Zusammensetzung der deutschen Erze weniger leicht als bei Verhüttung der englischen und schottischen Erze, ein ausreichend siliciumreiches Roheisen daraus zu gewinnen. Daher benutzte man in den deutschen Eisengiefsereien bis gegen Ende der siebziger Jahre zum gröfsten Teil englisches und schottisches Giefsereiroheisen, welches auf den deutschen Strömen bis weit ins Innere verfrachtet werden konnte. Selbst wenn deutsches Giefsereiroheisen zu gleichen Preisen angeboten wurde, trug man häufig Bedenken, davon Anwendung zu machen, weil die Erfahrung über dessen Brauchbarkeit fehlte. Erst die um 1878 auf Veranlassung mehrerer rheinisch-westfälischer Eisenwerke angestellten vergleichenden Prüfungen des einheimischen und fremden Roheisens [1]) lieferten den deutlichen Beweis, dass viele deutsche Marken dem englischen und schottischen Roheisen mindestens gleichwertig seien; inzwischen vervollkommnete man die Vorrichtungen zur Winderhitzung beim Hochofenbetriebe, wodurch die Erzeugung eines genügend siliciumreichen Roheisens erleichtert wurde, und ermöglichte durch andere Verbesserungen im Betriebe eine Erniedrigung der Gestehungskosten. So wurde der Benutzung deutschen Giefsereiroheisens die Bahn gebrochen. Im Jahre 1897 wurden in Deutschland 1457000 t Giefswaren zweiter Schmelzung und 1090000 t Giefsereiroheisen erzeugt; dagegen hatte im Jahre 1876 die Erzeugung von Gufswaren zweiter Schmelzung 435000 t und die Erzeugung von Giefsereiroheisen nur 110000 t betragen [2]). Das Verhältnis zwischen Gusswaren und Giefsereiroheisen betrug demnach 1876 etwa 4 : 1 und war 1897 auf 1,3 : 1 gesunken. Berücksichtigt man, dass neben dem einheimischen Roheisen auch Alteisen eingeschmolzen wurde, so zeigt sich der Fortschritt in noch günstigerem Lichte. Die Einfuhr an fremdem Roheisen ist seit 1876 zwar annähernd gleich geblieben, etwa 300000 t, aber der gesamte Verbrauch an Roheisen für die Giefserei hat sich verdreifacht.

Gewöhnliches rheinisch-westfälisches Giefsereiroheisen pflegt 2,5 bis 3,5 pCt Silicium, 0,7 bis 1,0 pCt Mangan, 0,5 bis 1,0 pCt Phosphor zu enthalten, sogenanntes Hämatitroheisen, aus phosphorarmen Roheisenerzen erblasen und für Darstellung von Gussgegenständen mit hoher Festigkeit besonders geeignet, enthält höchstens 0,1 pCt Phosphor. Lothringer und Luxemburger Giefsereiroheisen, dessen niedrige Erzeugungskosten den dortigen Werken die Ausdehnung ihres Absatzgebietes auch auf weite Entfernungen möglich machen, ist zwar noch phosphorreicher als die besseren Sorten englischen Giefsereiroheisens (Phosphorgehalt 1,7 bis 2,0 pCt), aber der Nachteil wird dadurch abgemindert, dass sein Mangangehalt niedrig ist (0,5 bis 0,6 pCt), und zumal in Vermischung mit phosphorärmerem Roheisen kann es als ein sich für zahlreiche Verwendungen gut eignendes Material gelten [3]).

Seit lange ist man bemüht gewesen, geeignete Prüfungsverfahren für die Wertbestimmung des Roheisens oder der daraus gefertigten Gusswaren ausfindig zu machen.

Ueber die Brauchbarkeit eines Roheisens für diesen oder jenen Zweck giebt zunächst die chemische Untersuchung unzuverlässigen Aufschluss. Bei Untersuchung eines noch unbekannten Roheisens darf man indes nicht unterlassen, auch auf solche Körper zu prüfen, welche nicht zu den ständigen, oben genannten Begleitern des Eisens zählen, sondern nur ausnahmsweise vorkommen, aber durch ihre Anwesenheit das Verhalten des Gusseisens beeinflussen können. Hierher gehört insbesondere Chrom, von dem schon kleine Mengen (0,1 pCt) ausreichen, das Eisen spröder zu machen.

Festigkeitsprüfungen mit gegossenen Stäben werden auch in kleineren Eisengiefsereien angestellt, sofern die Festigkeitseigenschaften des Gusseisens von Belang für die Brauchbarkeit der erzeugten Gusswaren sind. Man prüft die Biegungsfestigkeit mit Hülfe geeigneter Vorrichtungen. Nicht aufser acht lassen darf man hierbei, dass die Biegungsfestigkeit höher ist, wenn die Stäbe im bearbeiteten, als wenn sie im unbearbeiteten Zustande geprüft werden [1]) und dass nach neueren Untersuchungen selbst die anhaltenden Erschütterungen in einer Scheuertrommel die Festigkeit der Probestäbe erhöhen [2]). Ferner muss der Umstand Berücksichtigung finden, dass bei gleicher Querschnittsgröfse auch die Querschnittsform für den Ausfall der Festigkeitsprüfung von Belang ist [3]), man also Vergleiche nur anstellen kann, wenn man auch Stäbe von derselben Querschnittsform prüft, und weiter, dass die Festigkeitseigenschaften des Gusseisens sich wegen des Einflusses der rascheren oder langsameren Abkühlung auf die Graphitbildung auch mit der Querschnittstärke der Gussstücke ändern, man demnach die Dicke der Probestäbe der Querschnittstärke der Abgüsse thunlichst anpassen muss, wenn man Schlüsse auf das Verhalten der letzteren ziehen will. Da aber die Widerstandsfähigkeit der Gussstücke gegen mechanische Einwirkungen nicht allein durch ihre Brauchbarkeit, sondern auch durch das Mafs der Durchbiegung bedingt ist, welche sie vor dem Bruche erfahren, darf man die Ermittlung auch dieser Eigenschaft nicht unterlassen. Diese Durchbiegung wächst mit der freien Auflage des Probestabes, und deshalb sind solche Prüfmaschinen nicht zu empfehlen, auf welchen nur kurze Probestäbe (50 bis 100 mm freie Auflage) zum Bruche gebracht werden können. Sie geben von der Biegungsfähigkeit des Gusseisens kein deutliches Bild.

Prüfung auf Zug- und Druckfestigkeit des Gusseisens hat für die meisten Verwendungen geringeren Wert als diejenige auf Biegungsfestigkeit und ist schwieriger auszuführen; häufiger als bisher aber sollte man, wie auch Professor Martens in seiner kürzlich in dieser Zeitschrift veröffentlichten vortrefflichen Arbeit über einheitliche Prüfungsverfahren für Gusseisen empfiehlt [4]), Schlagversuche anstellen, um hierdurch unmittelbar die Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen zu ermitteln. Hinsichtlich der Ausführung dieser sowie anderer zur Prüfung des Gusseisens dienender Versuche möge auf die erwähnte Arbeit von Martens verwiesen werden.

Zum Zerschlagen der von den Hochofenwerken gelieferten Roheisenmasseln bediente man sich bis vor nicht sehr langer Zeit ausschliefslich der Handarbeit. Phosphorreiches, sprödes Roheisen pflegt hierbei zwar unter dem ersten kräftigen Schlage zu zerspringen, aber zur Zerteilung einer ganzen Massel sind immerhin mehrere Schläge erforderlich; phosphorarmes, durch Zähigkeit ausgezeichnetes Roheisen widersteht nicht selten mehreren, mit voller Kraft geführten Schlägen, bis der Bruch erfolgt. In grofsen Giefsereien hat man neuerdings die Handarbeit hierbei durch Einführung mechanischer Masselbrecher entbehrlich gemacht, welche in der Regel durch Wasserdruck die Durchteilung bewirken.

Ein Masselbrecher dieser Art, von der Badischen Maschinenfabrik und Eisengiefserei vormals Sebold und Neff in Durlach gebaut, ist in Fig. 1 dargestellt (D. R. P. Nr. 85712). Die Massel wird von links über die dort sichtbare Rolle hinweg eingeschoben, sodass das vordere Ende auf einer Unterlage zu liegen kommt, welche auf dem senkrecht beweglichen Tische befestigt ist. Durch Drehung eines im Kopfe des Ständers gelagerten, in der Abbildung nicht sichtbaren Exzenters wird die Massel in dieser Lage festgehalten, worauf man Druckwasser durch das rechts sichtbare Rohr unter den Kolben leitet, auf welchem der Tisch befestigt ist, und hierdurch die Massel zerbricht. Durch sein eigenes Gewicht wird der Kolben nebst Tisch in die Anfangsstellung zurückgeführt, sobald man durch Drehung des Steuerhebels dem Druckwasser Auslass giebt. Der erforderliche Wasserdruck beträgt 50 Atm, der Wasserverbrauch für jeden Hub 1 bis 2 ltr. In der Minute können 10 bis 12 Brüche ausgeführt werden, wobei 2 Mann für die Bedienung erforderlich sind.

[1]) In Wachlers oben genanntem Berichte besprochen.
[2]) Stahl und Eisen 1882 S. 212.
[3]) Analysen verschiedener Sorten deutschen Giefsereiroheisens in Stahl und Eisen 1895 S. 153.

[1]) Z. 1889 S. 140.
[2]) Stahl und Eisen 1896 S. 435; 1898 S. 212.
[3]) Versuche Bachs: Z. 1888 S. 193, 221, 1090.
[4]) Z. 1898 S. 1326 und 1348.

Die Schmelzöfen und Gebläse.

Von den jetzt ziemlich seltenen Fällen abgesehen, wo man aus dem Hochofen giefst, dienen fast ausnahmslos Kupolöfen zur Lieferung des flüssigen Metalls. Das Schmelzen in Tiegeln würde erheblich kostspieliger sein, ohne für die Erzeugung von Grauguss besonderen Nutzen zu gewähren; Flammöfen kommen wohl für die Ausführung einzelner grofser Güsse (z. B. in Walzengiefsereien) in Anwendung, eignen sich aber nicht für den täglichen Betrieb. In der Einrichtung und der Betriebsweise der Kupolöfen, die erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts eingeführt wurden, aber haben sich im Laufe des neunzehnten Jahrhunderts bemerkenswerte Veränderungen vollzogen.

Die erste Bestimmung des Kupolofens war, den Hochofen in seiner Aufgabe zu unterstützen. Beide sollten der Giefserei flüssiges Eisen liefern; wenn die Erzeugung des Hochofens nicht ausreichte, setzte man den Kupolofen in

Fig. 1.

Betrieb. Man baute demnach den Kupolofen zwar etwas kleiner als den Hochofen, übrigens aber nach denselben Grundsätzen, welche sich beim Betriebe des letzteren seit Jahrhunderten bewährt hatten. Durch eine einzige enge Form, selten durch zwei Formen, blies man hochgespannten Wind in den Ofen; der Brennstoff wurde dadurch vor den Formen zu Kohlenoxyd verbrannt, das sich an der Gicht entzündete, eine lange blaue Flamme bildend, welche bisweilen noch für Nebenzwecke benutzt wurde. Noch gegen Ende der sechziger Jahre dieses Jahrhunderts gab es zahlreiche derartige Kupolöfen. Dass der eigentliche Zweck des Hochofens doch wesentlich anders ist als der des Kupolofens, hat man Jahrzehnte lang nicht beachtet. Ersterer soll Erze reduzirend schmelzen und dem reduzirten Eisen Gelegenheit geben, Kohlenstoff und Silicium aufzunehmen; diese Aufgabe kann nur gelöst werden, wenn der Brennstoff in jener Weise, d. h. zu Kohlenoxyd, verbrennt, welches im oberen Teile des Hochofens als Reduktionsmittel zu dienen bestimmt ist. Der Kupolofen hingegen soll lediglich schon fertiges Roheisen aufs neue schmelzen, und hierfür genügt es, dass die erforderliche Wärme entwickelt werde. Die gleiche Menge Brennstoff aber liefert bei der Verbrennung zu Kohlendioxyd (Kohlensäure) mehr als die dreifache Wärme, als bei der Verbrennung zu Kohlenoxyd. Will man also im Kupolofen mit thunlichst geringem Brennstoff schmelzen, so muss man trachten, die Kohlenoxydbildung einzuschränken, d. h. eine möglichst vollständige Verbrennung zu Kohlendioxyd zu erzielen. Mehr auf dem Wege des Versuches als aufgrund theoretischer Erwägungen gelangte man nach und nach ans Ziel, und erst allmählich erkannte man klarer die dabei zu erfüllenden Bedingungen. Sie sind im wesentlichen: Einführung reichlicher Windmengen von geringer Spannung durch weite, auf dem ganzen Umfange des Ofens verteilte Oeffnungen und Anwendung dichter Brennstoffe. Koks sind daher ein weit geeigneterer Brennstoff für den Kupolofenbetrieb als Holzkohlen.

Durch Befolgung dieser Regeln ist man imstande gewesen, den Brennstoffverbrauch bei Kupolöfen auf weniger als die Hälfte des früher erforderlichen zu ermäfsigen. Nicht verkennen darf man freilich, dass die Oxydationswirkung des Schmelzens stärker wird, wenn man durch reichlichere Kohlendioxydbildung Brennstoff spart. Der Abbrand wird gröfser, insbesondere verbrennt ein reichlicherer Teil des ursprünglichen Siliciumgehaltes des Eisens, und ein gröfserer Zusatz siliciumreichen Roheisens wird zur Deckung des Ausfalles erforderlich. In wirtschaftlicher Beziehung ist jedoch dieser Nachteil in der Regel nicht erheblich genug, um den durch Brennstoffersparung erreichbaren Vorteil auszugleichen.

Nachdem in den sechziger und siebziger Jahren die Erkenntnis der für Brennstoffersparung beim Kupolofenschmelzen mafsgebenden Umstände sich mehr und mehr Bahn gebrochen hatte, ist die Einrichtung von Kupolöfen mit thunlichst niedrigem Brennstoffverbrauche eine Aufgabe geworden, welche zu lösen zahlreiche Erfinder bemüht gewesen sind. Sehr viele Kupolofenformen, von denen manche sich nur durch unwesentliche Einrichtungen von einander unterscheiden, sind seitdem auf dem Schauplatze erschienen, in mehr oder minder grofser Zahl zur Verwendung gelangt, je nach dem Umfange der gemachten Reklame, und dann zum grofsen Teile wieder durch andere ersetzt, deren Erfolge in der Regel die gleichen waren. Man gebraucht in zweckmäfsig eingerichteten Oefen zum Schmelzen von 100 kg Roheisen 6 bis 12 kg Koks, abweichend nach der Beschaffenheit der Koks und der Dicke der Roheisenstücke, und es lässt sich berechnen, dass eine wesentliche Abminderung dieses Brennstoffverbrauches überhaupt nicht möglich ist. Ein grofser Aschengehalt der Koks ist in doppelter Hinsicht nachteilig; er schmälert unmittelbar den Brennwert der Koks, und er veranlasst die Entstehung einer reichlicheren Schlackenmenge, zu deren Schmelzung Wärme verbraucht wird.

Die meisten der bewährten und jetzt üblichen Kupolofenformen sind in den verschiedenen Lehr- und Handbüchern der Eisengiefserei und Eisenhüttenkunde abgebildet und beschrieben, sodass auf diese verwiesen werden kann. Der wesentlichste Unterschied aller dieser Kupolöfen beruht auf der Art und Weise der Windzuführung. Am häufigsten findet man auch heute noch jene schon im Anfange der sechziger Jahre durch **Ireland** eingeführte und durch Einfachheit ausgezeichnete Anordnung, bei welcher der Wind durch zwei über einander liegende Reihen von Windformen in den Ofen gelangt. Der Abstand der Reihen von einander beträgt bei einigen Oefen nur wenige Centimeter, bei anderen fast 1 m, ohne dass ein Unterschied in der Leistung des Ofens dadurch bemerkbar würde. Die Zahl der einzelnen Windformen wird möglichst reichlich bemessen, damit sich ein grofser Gesamtquerschnitt ergebe; als Querschnittform der Oeffnungen wählt man in der neueren Zeit mit Vorliebe das Rechteck mit senkrechter Hauptachse, sodass die Oeffnungen schmale, senkrecht stehende Schlitze bilden. Auf diese Weise wird es möglich, eine grofse Zahl davon in einer Reihe anzuordnen und solcherart die Verteilung des Windes gleichmäfsiger zu gestalten. Von einem ringsherum laufenden Verteilungskanale oder -rohre aus wird den Formen der Wind zugeführt.

Auch der in den sechziger Jahren erfundene Krigar-Ofen (von der Firma **Krigar & Ihfsen** in Hannover gebaut) kommt noch häufig in Verwendung, sowohl in der ursprünglichen Form mit zwei bis auf den Boden hinabgehenden, gewölbeartigen Windeinströmungen, als in der später eingeführten Anordnung, bei welcher der Wind durch zwei breite, schräg abwärts gerichtete Schlitze in den Ofen gelangt[1].

Von Krigar rührt ferner die Anwendung eines Vorherdes zum Ansammeln des flüssigen Roheisens her. Die Einrichtung hat den Vorteil, dass die Vorgänge im Ofenschachte dieselben bleiben, gleichviel, ob das geschmolzene Metall hoch oder niedrig steht; aber bei Oefen, welche nicht rasch schmelzen sollen, tritt leicht eine unerwünschte Abkühlung

[1]) Abbildung in Stahl und Eisen 1898 S. 98; Dürre: Eisengiefsereibetrieb, 3. Auflage Band 1 S. 543 und 545; Ledebur: Eisen- und Stahlgiefserei, 2. Auflage S. 112.

des im Vorherde angesammelten Metalles ein. Die Vorherde der Krigar-Oefen haben meistens rechteckigen Grundriss und sind mit Gusseisenplatten eingefasst; zweckmäfsiger erscheint die anderwärts schon seit Anfang der siebziger Jahre eingeführte Kreisform mit einer Rüstung aus Eisenblech. Auch die jetzt sehr gebräuchliche Bodenklappe zur bequemen Entleerung des Ofens nach dem Ausblasen wurde von Krigar in Verbindung mit dem Vorherde zuerst eingeführt.

Bei allen diesen Oefen wird der Wind von dem Umfange aus in den Ofen geführt. Je gröfser der Ofendurchmesser ist, desto schwieriger gelangt bei dieser Einrichtung der Wind bis zur Mitte, und desto leichter entsteht die Gefahr, dass der mittlere Teil des Ofenquerschnittes von dem Verbrennungsvorgange unberührt bleibe. Bisweilen sucht man den Nachteil dadurch abzumindern, dass man dem Oefen im Verbrennungsraume einen etwas kleineren Durchmesser giebt als darüber, aber dieser Kunstgriff kann nur in ziemlich beschränktem Mafse zur Anwendung kommen, da eine allzu starke Verengung den gleichmäfsigen Niedergang der Schmelzsäule schädigen und die Leistungsfähigkeit des Ofens schmälern würde. Erfolgreicher ist ein von dem Amerikaner West angewendetes Mittel, nämlich die Zuführung eines Teiles des Windes von der Mitte des Ofenquerschnitts aus. In Fig. 2 ist ein Ofen mit dieser Einrichtung abgebildet[1]). Der am Umfange des Ofens eintretende Wind wird in der gewöhnlichen und aus der Abbildung erkennbaren Weise durch mehrere Oeffnungen von einem rings herum laufenden Verteilungskanale aus zugeführt. Der abgebildete Ofen hat sechs solche Oeffnungen (Windformen) von je 406 mm Breite und 76 mm Höhe. Für die Windzuführung von innen dient das Mundstück a, welches auf dem senkrechten, durch die Bodenklappe hindurchgehenden Zuleitungsrohre befestigt ist. Das Mundstück hat 20 mm Wandstärke und ist zum Schutze gegen Zerstörung durch glühende Kohlen und geschmolzenes Gusseisen mit einer dicken Lage feuerfester Masse umkleidet. Zur Befestigung dieser Bekleidung ist es mit acht aufgegossenen Längsrippen versehen, um welche schmiedeiserne Ringe von 12 mm Stärke gelegt sind. Die obere Weite des Mundstückes beträgt 200 mm, die untere 250 mm. In einem Abstande von 63 mm oberhalb der Oeffnung dieses Mundstückes befindet sich die pilzförmige Haube b, die von drei bis vier 30 mm starken Eisenstäben getragen wird. Ihr Durchmesser ist 100 mm gröfser als der des Mundstückes; sie ist 30 mm dick und mit aufgegossenen Rippen von 50 mm Höhe versehen, welche ebenfalls, wie die des Mundstücks a, zur Anbringung einer Bekleidung aus feuerfester Masse dienen. Die Stäbe zum Tragen der Haube dagegen bedürfen keiner Bekleidung, da sie mit den glühenden Körpern nicht in Berührung kommen und durch den Wind unausgesetzt gekühlt werden. In dem unteren Teile des Windzuleitungsrohres ist eine Oeffnung mit Verschlussdeckel angebracht, die zum Entfernen von hineingefallener Schlacke oder vor Eisenteilchen bestimmt ist.

Fig. 2.

Die naheliegende Befürchtung, dass die während des Schmelzens unzugängliche Vorrichtung für die Windzuführung von der Mitte aus häufigen Beschädigungen ausgesetzt sei, wird den vorliegenden Berichten zufolge durch die Erfahrung widerlegt. Seit 1893 sind derartige Oefen im Betriebe; der Erfinder versichert, dass er mit geringerem Brennstoffaufwande als früher schmelze und mit keinerlei Betriebstörungen zu kämpfen gehabt habe. Die Einrichtung verdient immerhin da Beachtung, wo man den Oefen grofse Durchmesser geben muss. Der abgebildete Ofen hat keinen Vorherd und ist deshalb, wie alle derartigen Oefen, mit Abstichöffnung im Umfange versehen (in der Abbildung nicht sichtbar). Die Anbringung eines Vorherdes würde keinesfalls Schwierigkeiten bereiten.

Da die Anwendung hoch gespannten Windes für den Kupolofenbetrieb nicht erforderlich ist und aus den oben besprochenen Gründen nicht einmal zweckmäfsig sein würde, hat der schon im Jahre 1865 durch den Engländer Woodward zur Ausführung gebrachte Gedanke, den Luftwechsel im Ofen durch Absaugen der Gase mit Hülfe eines Dampfstrahles statt durch ein Gebläse bewirken zu lassen, unleugbar etwas Verlockendes. Woodwards Versuche lieferten jedoch keinen befriedigenden Erfolg, weil er die Einströmöffnungen für die Luft zu knapp bemessen hatte. Ein verbesserter Saugkupolofen wurde in den achtziger Jahren durch F. A. Herbertz in Köln a./Rh. gebaut und ist unter der Benennung Herbertz-Ofen noch heute in manchen Giefsereien in Benutzung. Die Luft tritt bei diesem Ofen durch einen rings um den Schacht herumlaufenden Schlitz ein, dessen Weite verstellbar ist, sodass man durch den Versuch den geeignetsten Einströmquerschnitt ausmitteln kann[1]). Der Ofen liefert bei verhältnismäfsig niedrigem Brennstoffverbrauche flüssiges, auch zum Giefsen feiner Gegenstände (Ofenplatten und dergleichen) gut brauchbares Eisen; aber der Dampfverbrauch ist höher als bei Benutzung eines Gebläses und die Menge des in bestimmter Zeit schmelzenden Eisens beschränkt. Letzterer Umstand findet seine Erklärung in dem Umstande, dass die mit geringer Geschwindigkeit eintretende Luft nicht bis zur Ofenmitte vorzudringen vermag, sondern vorwiegend an der Ofenwand emporsteigt, wo sie die geringsten Widerstände findet. Daher enthalten die aus der Gicht entweichenden Gase auch häufig, vielleicht stets, unverzehrten Sauerstoff; Luft wird demnach angesaugt, und zum Ansaugen wird Dampf verbraucht, ohne dass die Luft ausgenutzt wird[2]). Eine Erweiterung des Ofendurchmessers bleibt aus diesem Grunde nutzlos für die Erzeugungsfähigkeit des Ofens. Bisweilen hat man zur Abminderung des Uebelstandes dem Ofen rechteckigen Querschnitt gegeben. Ein solcher Ofen in Lauchhammer hat 1100 × 650 mm Querschnitt, und die Gase werden durch zwei an den schmalen Seiten anschliefsende Röhren mit Dampfstrahl abgesaugt. Der Erfolg ist jedoch auch hier beschränkt; der Ofen schmelzt in der Stunde etwa 1500 bis 1800 kg Roheisen, also nur ungefähr ein Fünftel von der Menge, welche ein guter Gebläsekupolofen von gleichem Querschnitt zu schmelzen vermag. In Eisengiefsereien aber, wo die Verhältnisse ein rasches Schmelzen unthunlich erscheinen lassen, ist man mit den Leistungen des Herbertz-Ofens wohl zufrieden.

Als Gebläse für die Kupolöfen benutzte man in den ersten Jahrzehnten, so lange man die Kupolöfen nach denselben Grundsätzen wie die Hochöfen einrichtete, vornehmlich Cylindergebläse. Wo Hochöfen neben den Kupolöfen vorhanden waren, zweigte man nicht selten von der Hochofenwindleitung eine mit Drosselklappe versehene Leitung nach den Kupolöfen hin ab. Nachdem man jedoch erkannt hatte, dass jene hohe, für den Hochofenbetrieb unerlässliche Windspannung beim Kupolofenbetriebe eher schädlich als nützlich sei, traten die weit billigeren, zur Lieferung grofser Windmengen von geringer Spannung besonders gut befähigten Zentrifugalgebläse (Ventilatoren) in Wirkung, und seit Ende

[1]) nach Th. D. West: Metallury of cast iron, Cleveland 1897, S. 195.

[1]) Abbildung in Stahl und Eisen 1886 S. 399, sowie in den neueren Werken über Eisengiefserei und Eisenhüttenkunde.

[2]) Beckert fand in den Gasen 6,7 und 8,2 pCt Raumteile unverzehrten Sauerstoff (Stahl und Eisen 1886 S. 557; Z. 1886 S. 676). Der in dem entstandenen Kohlenoxyd und Kohlendioxyd enthaltene Sauerstoff betrug in beiden Fällen etwa das Anderthalbfache des unverzehrten Sauerstoffes, es waren demnach etwa 66 pCt mehr Luft angesaugt als verbraucht.

der sechziger Jahre wurden diese mehr und mehr durch die Kapselgebläse verdrängt, welche vor ihnen den Vorzug besitzen, dass sie geringerer Geschwindigkeit bedürfen und doch höhere Windspannungen zu erzeugen fähig sind [1]. Auch ihre Nutzwirkung ist bei zweckmäfsiger Einrichtung günstiger. Die ältesten dieser Kapselgebläse, nach ihrem Erfinder Roots-Gebläse genannt, wurden mehrere Jahrzehnte hindurch in ziemlich grofser Zahl auch in deutschen Giefsereien für den Kupolofenbetrieb benutzt, aber sie hatten den Nachteil, dass die Dichtungsflächen zwischen den beiden sich in entgegengesetzter Richtung drehenden Flächen schwierig dicht zu halten waren. Entweder entstanden erhebliche Windverluste, oder die Reibung wuchs in einem Mafse, dass die Nutzwirkung des Gebläses dadurch geschädigt wurde. Durch zweckmäfsige Aenderung der Flügelform hat man diesem Nachteile Rechnung getragen, und diese verbesserten Kapselgebläse sind es vornehmlich gewesen, welche die Zentrifugalgebläse in den letzten Jahren beinahe vollständig in den gröfseren Giefsereien verdrängt haben. In Deutschland kommen besonders häufig zwei Formen dieser verbesserten Kapselgebläse zur Verwendung: das Jäger-Gebläse (von der Firma C. H. Jäger & Co. in Leipzig-Plagwitz) gebaut und ein von der Firma Krigar & Ihfsen in Hannover gebautes Schraubengebläse (wegen der schraubenartigen Form der Abwicklungsflächen so genannt) [2].

Die Formmaterialien und ihre Aufbereitung.

Wie Ludwig Beck in seiner Geschichte des Eisens erzählt [3], wurde die Kastenformerei in nassem Sande erst im Anfange des vorigen Jahrhunderts durch Abraham Darby eingeführt. Bis dahin hatte man sich in der Eisengiefserei des Lehms oder auch der Masse für die Herstellung der Gussformen bedient. Die Sandformerei aber ist billiger, und deshalb ist sie seit jener Zeit immer häufiger zur Anwendung gekommen. Grofse Fortschritte hat sie auch im neunzehnten Jahrhundert gemacht. Zahlreiche Gegenstände, die man früher nur in getrockneten Formen anfertigte, werden jetzt tadellos in nassem Sande gegossen, und neben den Modellen finden auch in der Sandformerei vielfach Schablonen für die Herstellung der Gussformen Verwendung, während man sich bis vor etwa 20 Jahren für die Schablonenformerei fast ausnahmslos des Lehmes bediente. Besondere Sorgfalt in der Auswahl, der Aufbereitung und dem Mischen der verschiedenen Formsande sowohl unter einander wie mit dem häufig unentbehrlichen Steinkohlenpulver ist indes erforderlich, wenn der Formsand auch für jene ausgedehntere Verwendung tauglich sein soll.

Um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts geschahen die meisten, die Aufbereitung und das Mischen der Formmaterialien bezweckenden Arbeiten von Hand. Nur für die erste Zerkleinerung bediente man sich wohl eines Pochwerkes, eines Kollerganges oder auch einer umlaufenden Trommel mit Kugeln oder Walzen (Sand- und Kohlenmühle), wie sie heute noch in fast allen Eisengiefsereien zu finden ist; in kleinen Giefsereien diente jedoch auch hierfür nicht selten ein gewöhnlicher gusseiserner Mörser. Die Formsande mischte man unter einander und mit Steinkohle durch Umschaufeln, den Lehm mit Pferdedünger durch Schlagen mit Holzstäben oder durch Treten. Durch Einführung von Maschinen auch für die zuletzt genannten Zwecke ersparte man nicht nur Arbeitslöhne, vornehmlich im Grofsbetriebe, sondern erzielte auch hinsichtlich der Beschaffenheit des fertig aufbereiteten Formmaterials ein günstigeres Ergebnis.

Zum Mischen der Formsande eignen sich besonders gut Schleudermühlen, aus kreisrunden, mit Stahlstiften besetzten Platten gebildet, die mit grofser Geschwindigkeit umlaufen, sodass der eingeschüttete Sand zwischen den Stiften hindurch seinen Weg nehmen muss. Man hat solche Schleudermühlen mit nur einer, in wagerechter Lage auf dem Kopfe einer senkrecht stehenden Welle befestigten Stiftenplatte, auf welcher der in der Mitte aufgeschüttete Sand vermöge der Fliehkraft nach aufsen getrieben wird, um schliefslich über den Rand hinweg abzufallen [1]; und solche mit zwei senkrecht und parallel einander gegenüber angeordneten, aber in entgegengesetzter Richtung umlaufenden Stiftenplatten, zwischen welchen der Sand von oben her durchfällt [2]. Die erstere Anordnung ist einfacher, die zweite ermöglicht voraussichtlich eine kräftigere Durcharbeitung; welche den Vorzug verdient, wird zumteil von der Beschaffenheit der zu mischenden Körper abhängen. Beide Arten von Schleudermühlen bewirken sehr innige Mischung der aufgeschütteten Bestandteile, und dieser Umstand erhält besondere Wichtigkeit bei dem Mischen des Sandes mit Kohle, da der Zweck des Steinkohlenzusatzes, die Verhütung des Anbrennens des Sandes an das Gussstück, um so besser und mit um so geringerem Aufwande von Steinkohlen erreicht wird, je inniger die Kohle mit dem Sande gemischt war. Ein anderer, nicht zu unterschätzender Vorteil der Benutzung von Schleudermühlen zum Mischen ist die Auflockerung, welche der bereits im angefeuchteten Zustande zugeführte Formsand erfährt und die seine Durchlässigkeit für Gase und Dämpfe beim Giefsen erhöht. Der erforderliche Arbeitsverbrauch zum Betriebe einer Schleudermühle pflegt 1 bis 2 PS zu betragen, die Menge des stündlich gemischten feuchten Sandes $1\frac{1}{2}$ bis 2,5 cbm. Harte, dem Sande beigemengte Stücke (Gusseisenabfälle, Kieselsteine u. a.) müssen vorher durch Absieben entfernt werden.

Zum Mischen des Lehms mit Pferdedünger dienen Kollergänge, die man zu diesem Zwecke mit umlaufenden Schaufeln versieht, oder die ursprünglich für das Mischen des Thones in den Thonwarenfabriken bestimmten Thonschneider mit senkrechter oder wagerechter Achse. Ihre Einrichtung darf ebenso wie die der Kollergänge als bekannt vorausgesetzt werden.

Mechanisch bewegte Siebe dienen in grofsen Giefsereien zum Ersatze der Handarbeit auch beim Sieben des Sandes: Fortbewegungsvorrichtungen verschiedener Art befördern die Formmaterialien von den Aufbereitmaschinen nach der Verbrauchstelle [3].

Die Formmaschinen.

Das schon in der Einleitung erwähnte, die zweite Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts kennzeichnende Bestreben, die Handarbeit möglichst durch Maschinenarbeit zu ersetzen, zeigt sich besonders deutlich bei jenen Arbeiten ausgeprägt, welche unmittelbar die Herstellung der Gussformen bezwecken und in ihrer Gesamtheit die Formerei genannt werden. Freilich ist eine umfängliche Benutzung von Formmaschinen nur in solchen Giefsereien möglich, welche gleiche oder ähnliche Gegenstände in grofser Zahl fertigen; hier aber lassen sich die Erzeugungskosten der Gusswaren durch Anwendung zweckmäfsig eingerichteter Formmaschinen erheblich verringern, und in zahlreichen Fällen werden die Umrisse der Abgüsse schärfer, genauer, wenn man eine Formmaschine benutzt, als wenn man durch Handarbeit die Gussform fertigt.

Sämtliche Formmaschinen lassen sich in zwei Hauptgruppen sondern. Die Formmaschinen der einen Gruppe, die besonders häufig zum Einformen von Zahnrädern dienen, haben den Zweck, die Anwendung eines vollen Modells entbehrlich zu machen. Ein Segment des Modells wird in geregelter Weise weiter bewegt, und mit dessen Hülfe wird nach und nach die Gussform gefertigt. Handarbeit wird dabei wenig gespart; aber neben der Ersparung an Modellkosten gewähren solche Einrichtungen den Vorteil, dass die Abgüsse genauer ausfallen als bei der Handarbeit nach einem Modelle, da die Maschine das Herausziehen des Modellsegments be-

---

[1] Bei den Zentrifugalgebläsen ist die Windspannung bekanntlich nur von der Umfangsgeschwindigkeit der Flügel, nicht von der Gröfse des Ausflussquerschnittes abhängig; bei den Kapselgebläsen hängt sie, wie bei Cylindergebläsen, sowohl von der Bewegungsgeschwindigkeit der Flügel (Kolben) als der Gröfse des Ausflussquerschnittes ab.

[2] Abbildungen der inneren Einrichtung beider Gebläseformen finden sich in Stahl und Eisen 1898 S. 70.

[3] Ludwig Beck: Die Geschichte des Eisens, Band 3 S. 163.

[1] Schleudermühle von C. Schütze in Berlin, abgebildet in Stahl und Eisen 1898 S. 173 und in Ledebur: Eisen- und Stahlgiefserei, 2. Auflage S. 177.

[2] Schleudermühle der Badischen Maschinenfabrik in Durlach, abgebildet in Stahl und Eisen 1898 S. 172 und in Dürre: Eisengiefsereibetrieb, 3. Aufl. Bd. 1 S. 731.

[3] Abbildung einer derartigen Vorrichtung in einer amerikanischen Eisengiefserei in Stahl und Eisen 1898 S. 466 (Beschreibung auf S. 464).

sorgt; jede Beschädigung der Gussform wird hierbei vermieden, und das beim Herausheben des Modells mit der Hand unentbehrliche, aber für die Genauigkeit des Abgusses nachteilige Beklopfen (Anregen) des Modells wird entbehrlich.

Die Formmaschinen der zweiten Gruppe haben zunächst den Zweck, das Herausziehen des auf einer Modellplatte befestigten Modells (oder mehrerer Modelle gleichzeitig) in sicherer Weise und ohne jede Beschädigung der Gussform zu ermöglichen. Durchziehplatten mit Oeffnungen, die genau den Umrissen des Modells entsprechen, und durch welche hindurch dieses aus der Form austritt, können nach Befinden die Aufgabe erleichtern (z. B. beim Formen von Stirnrädern nach Modellen). Die hierdurch erreichbare Ersparnis an Zeit ist nicht unerheblich. Nicht selten jedoch sind diese Formmaschinen noch mit einer Vorrichtung versehen, welche auch das Einstampfen des Sandes durch Handarbeit entbehrlich macht. Der Formkasten wird hierbei mit einem abnehmbaren Aufsatzrahmen versehen, dessen Höhe der beabsichtigten Verdichtung des bis zur Oberkante des Aufsatzrahmens eingeschütteten Formsandes entspricht; durch Druck, welcher durch eine in den Rahmen passende Druckplatte (einen Pressklotz) auf den Formsand übertragen wird, bewirkt man dessen Verdichtung. Nicht immer jedoch ist dieser Ersatz der Handarbeit möglich. Der Formsand pflanzt nicht, wie eine Flüssigkeit, den empfangenen Druck fort. Oberhalb der Modelle ist die Verdichtung stärker als an den Seiten; je höher sie in den Formkasten hineinragen und je steiler ihre Seitenwände sind, desto ungleichmäfsiger fällt die Verdichtung aus. Durch Benutzung gegliederter, der Oberfläche des Modells angepasster Druckplatten oder auch durch Einlegen elastischer Luftkissen zwischen Druckplatte und Formsand hat man dem Uebelstande zu steuern gesucht, doch nur mit beschränktem Erfolge. Formmaschinen der letzteren Art sind deshalb mehr zum Einformen flacher als sehr hoher und steiler Modelle geeignet.

Modellplatten, für die Bewegung mit der Hand bestimmt und nur durch die Formkastendübel geführt, wurden, wie **Fischer** mitteilt, schon 1827 in Rothehütte im Harze benutzt[1]; Formmaschinen, bei welchen die Modellplatten durch Vermittlung von Getrieben mit Zahnstange, Kniehebeln oder sonstigen Vorrichtungen aus dem Formkasten ausgelöst wurden, kamen in den fünfziger oder im Anfange der sechziger Jahre in Anwendung. Vorurteile, die zumteil mangelhafte Einrichtung der älteren Formmaschinen und der Umstand, dass Massenanfertigung weniger häufig als jetzt stattfand, setzten sich anfänglich ihrer raschen Verbreitung entgegen; um 1870 jedoch waren auch schon ziemlich viele mittelgrofse Giefsereien mit Formmaschinen dieser Gruppe versehen. Seitdem ist mit der Ausdehnung der Gusswarenerzeugung die Zahl der Formmaschinen von Jahr zu Jahr gewachsen.

Es kann hier nicht der Ort sein, eine ausführliche Beschreibung der in den letzten Jahrzehnten eingeführten zahlreichen Arten der Formmaschinen zu liefern[2]; nur auf einige in letzter Zeit zur Geltung gelangte Neuerungen möge aufmerksam gemacht werden.

Bis gegen 1890 wurden die Teile einer Formmaschine sowohl beim Festdrücken des Sandes als beim Auslösen der Modellplatte fast ausnahmslos durch Hand bewegt, wobei die Kraftwirkung durch Einschaltung von Kurbeln mit Getrieben, Hebeln oder sonstigen Vorrichtungen verstärkt wurde. Seit jener Zeit fing man an, Druckwasser für den gleichen Zweck zu verwenden, und solche mit Druckwasser betriebene Formmaschinen (hydraulische Formmaschinen) haben in den letzten Jahren eine rasche Verbreitung gefunden. Ihre Vorteile sind hauptsächlich eine fernere Ersparung an menschlicher Arbeit, wodurch die Erzeugungsfähigkeit der Maschine erhöht wird, und die Möglichkeit, die Druckwirkung weit über das früher erreichbare Mafs hinaus zu steigern, also die Maschine auch zum Einformen grofser und schwerer Formkasten zu benutzen. Da die Handhabung einfach ist, lassen sich auch wenig geübte Arbeiter zur Bedienung dieser Maschine verwenden.

In Fig. 3 ist eine solche durch Wasserdruck betriebene Formmaschine der **Badischen Maschinenfabrik in Durlach** abgebildet, die zum Einformen sowohl kleinerer als gröfserer Gegenstände geeignet ist. In zwei Ständern ist oberhalb des Formkastens die um ihre Zapfen drehbare Modellplatte gelagert, welche auf jeder der beiden Flächen eine Hälfte des Modells (für den Ober- und den Unterkasten) trägt. Das Handrad an der Seite des rechten Lagerständers dient zum Wenden. Oberhalb der Modellplatte befindet sich der von zwei Füfsen getragene Pressholm, welcher durch Rollen, die an den Füfsen befestigt sind, auf Schienen fahrbar gemacht ist. Die Enden der Schienen sind in der Abbildung an der Aufsenseite der Lagerständer für die Modellplatte sichtbar; auf der rechts befindlichen Schiene gewahrt man die eine der erwähnten Rollen. Der Wasserdruckcylinder ist vertieft angeordnet; der Kolben steigt, wenn Druckwasser zugelassen wird, und sinkt wieder, wenn man dem Druckwasser durch Drehung des an der rechten Seite erkennbaren Steuerhebels Auslass verschafft. Der Kopf des Druckkolbens trägt einen zur Aufnahme des fertig eingeformten Formkastens bestimmten Wagen, der auf Schienen herausgefahren werden kann, wenn der Kolben in der tiefsten Stellung angelangt ist. Auch diese beiden Schienen sind in der Abbildung unterhalb des noch in der Höhe befindlichen Wagens erkennbar.

Fig. 3.

Das Einformen eines neuen Formkastenteiles findet statt, während das zuvor eingeformte noch an der unteren Seite der zuvor gewendeten Modellplatte hängt und an deren Dübeln durch Keile festgehalten wird. Man setzt den leeren Formkasten auf die Modellplatte, stellt einen Aufsatzrahmen von der Höhe, um die der Sand zusammengedrückt werden soll, darauf, füllt bis zum oberen Rande mit Sand und legt einen in den Aufsatzrahmen passenden Pressklotz darauf. Nun wird der Holm, welcher zuvor zur Seite gerollt war, wieder darüber geschoben und durch Haken an dem Gestell der der Maschine befestigt, worauf Druckwasser zugelassen wird. Der Kolben mit dem darauf befindlichen Wagen steigt, letz-

[1] Dinglers polyt. Journal Band 246 S. 544.

[2] Litteratur über Formmaschinen (aufser den Handbüchern über Giefserei): Z. 1886 S. 448; 1887 S. 776 und 823; 1890 S. 106 und 1326; 1891 S. 1191; 1893 S. 691; 1896 S. 549. Stahl und Eisen 1890 S. 256; 1895 S. 994; 1898 S. 71 und 138; Dinglers polyt. Journal Bd. 246 S. 6, 49, 167; Bd. 302 S. 180. In Deutschland hat sich um die Vervollkommnung der Formmaschinen in erster Reihe die Badische Maschinenfabrik vorm. Sebold & Neff in Durlach Verdienste erworben, und der Katalog dieser Fabrik enthält Abbildungen zahlreicher Arten von Formmaschinen.

terer drückt gegen den an der unteren Seite der Modellplatte hängenden Kasten und hebt ihn nebst der Modellplatte, deren Zapfen in senkrechten Schlitzen der Lagerständer verschiebbar sind, sowie dem frisch gefüllten Formkasten nebst Aufsatzrahmen und Pressklotz empor. Sobald letzterer gegen den Holm trifft, wird er in den Aufsatzrahmen hineingedrückt und presst den Sand zusammen; der Hub erreicht sein Ende, wenn der Rand des Aufsatzrahmens gegen den Pressholm stöfst. Durch Einsetzen einer Platte in den Holm (wie in der Abbildung) lässt sich die Höhe des Hubes regeln. Nunmehr senkt man den Kolben soweit, dass der Holm wieder entfernt werden kann, nimmt den Aufsatzrahmen ab, streicht den Sand glatt, löst die Keile des unten befindlichen Formkastens und senkt unter leichtem Beklopfen den Kolben tiefer, wobei der Formkasten sich von der Modellplatte löst, um durch die in der Abbildung veranschaulichte Stellung allmählich in die tiefste Stellung, in welcher der Wagen sich auf die Schienen aufsetzt, überzugehen. Der Wagen wird herausgefahren, um entleert und dann wieder an seine Stelle gebracht zu werden, die Modellplatte mit der noch darauf stehenden Gussformhälfte wird um 180° gedreht, auf die nunmehr oben befindliche leere Seite wird ein frischer Formkasten gesetzt, und die Arbeit beginnt von neuem.

Fig. 4.

E. GEIGER X.A. KARLSRUHE.

Eine für noch vielseitigere Verwendung und für gröfsere Leistungen geeignete Formmaschine mit Wasserdruck, gleichfalls von der Badischen Maschinenfabrik geliefert, ist in Fig. 4 dargestellt. In der Mitte befindet sich (in der Abbildung durch das Gerüst verdeckt) die Presse, an welche sich zu beiden Seiten Fahrbahnen anschliefsen. Ueber der Presse liegt, quer gegen die Fahrbahnen gerichtet, der eiserne Holm, dessen Höhenlage mit Hülfe der in der Abbildung sichtbaren Schrauben verstellbar ist. Auf jeder der beiden Bahnen läuft ein Wagen mit Wendeplatte, der über die Presse gefahren werden kann. Auf den Wendeplatten wird je eine Modellplatte befestigt, deren eine zum Formen des Oberkastens, die andere zum Formen des Unterkastens bestimmt ist. In der Abbildung ist am Ende der linken Fahrbahn der eine Wagen mit der darauf befindlichen Modellplatte sichtbar; der zweite Wagen befindet sich über der Presse. Zwischen den Gleisen jeder Fahrbahn, etwa in der Mitte zwischen der Presse und dem Ende der Bahn, ist ein durch Wasserdruck beweglicher Abhebetisch angebracht (der Tisch links ist in seiner höchsten, der Tisch rechts in seiner niedrigsten Stellung gezeichnet), und ein gleichfalls durch Wasserdruck betriebener, an das Gerüst der Maschine angeschlossener Drehkran dient zum Auflegen der Formkasten und Abheben der Gussformen. Nachdem der Formkasten auf die Modellplatte gesetzt und mit einem Aufsatzrahmen versehen ist, wird er mit Formsand gefüllt, ein hölzerner Pressklotz wird darauf gelegt, und das Ganze wird unter die Presse gefahren. Wie bei der zuvor beschriebenen Maschine hebt der Druckkolben die Wendeplatte nebst der Modellplatte und dem darauf stehenden Formkasten empor gegen den Holm, wobei durch den in den Aufsatzrahmen des Formkastens eintretenden Pressklotz der Sand zusammengedrückt wird. Alsdann senkt man den Kolben, entfernt den Aufsatzrahmen, dreht die Wendeplatte samt dem darauf befindlichen Formkasten, sodass dieser sich nunmehr zu unterst befindet, fährt über den Abhebetisch, hebt durch Zulassen von Druckwasser den Tisch, bis er den Kasten trägt, löst die Keile, welche den Formkasten mit der Modellplatte verbinden, senkt den Tisch mit dem Formkasten, entfernt den Wagen und hebt den Formkasten mit dem Krane ab, wie es auf der rechten Seite der Abbildung dargestellt ist.

Da die abgebildete Maschine mit zwei Wagen und getrennten Modellplatten versehen ist, können gleichzeitig zwei Arbeiter mit dem Aufsetzen, Füllen und Abheben der Formkasten beschäftigt werden, wodurch sie zur Fertigstellung einer gröfseren Zahl Gussformen als die zuvor beschriebene Maschine befähigt wird; aber auch ihr Raumbedarf ist gröfser. Maschinen für Formkasten von 0,5 m Länge sind 5,6 m, solche für Formkasten von 1,5 m Länge 10,4 m lang.

Zum Betriebe dieser Wasserdruck-Formmaschinen pflegt ein Druck von etwa 60 Atm erforderlich zu sein. Zum Einformen kleinerer Formkasten hat man jedoch statt des Druckwassers auch Druckluft, welche auf etwa 6 Atm Druck verdichtet ist, mit Erfolg in Anwendung gebracht, wodurch die Kosten der Anlage nicht unerheblich billiger ausfallen. Eine solche Druckluftformmaschine, deren Einrichtung kaum besonderer Erläuterung bedürfen wird, ist in Fig. 5 dargestellt. Sie ist zum Pressen von Formkasten mit Abmessungen bis 500 × 600 mm Seitenlänge geeignet.

Fig. 5.

BAD. MASCHINEN FABRIK DURLACH

Die Vorrichtungen zum Trocknen der Gussformen.

Verhältnismäfsig gering sind die Fortschritte, die man beim Trocknen der Gussformen gemacht hat. Die Trockenkammern, die gebräuchlichsten Vorrichtungen zu diesem Zwecke, sind zum grofsen Teile noch ebenso eingerichtet wie im Anfange des Jahrhunderts, und obwohl sich berechnen lässt, dass von dem Brennwerte des zum Heizen verbrauchten Brennstoffes selten mehr als $^1/_{10}$, häufig weniger, nutzbar gemacht wird, ist es bislang doch nicht gelungen, erhebliche Verbesserungen ihrer Einrichtung einzuführen. Man heizt sie mit Vorliebe mit Koks, in holzreichen Gegenden auch wohl mit Holzkohlen, lässt die heifsen Verbrennungsgase durch die Kammern selbst hindurchziehen und hat hierdurch den Vorteil, dass die ursprünglich trockenen Gase in unmittelbare Berührung mit den Gussformen oder Kernen treten, um sich mit Feuchtigkeit zu sättigen und dann aus der Kammer zu entweichen. Will man aus wirtschaftlichen Gründen flammende Brennstoffe verwenden, so bewirkt man die Heizung häufig durch Röhren im Fufsboden oder in den Seitenwänden, durch welche die Gase hindurchstreichen, ohne in die Kammer einzutreten. Für ausreichenden Luftwechsel in der Kammer muss in diesem Falle gesorgt werden, damit der Wasserdampf abgeführt werde.

Vereinzelt hat man Gasfeuerung zur Heizung der Kammern in Anwendung gebracht, oder erwärmte Gebläseluft. Letztere würde unleugbar das vorzüglichste Trocknungsmittel bilden, wenn die Kosten der Trocknung dadurch nicht sehr verteuert würden.

Wenn jedoch die aus fettem Sande gefertigten Gussformen bald nach beendigtem Trocknen, während sie noch warm sind, zum Abgusse gelangen, ist es nicht unbedingt erforderlich, dass sie durch und durch ausgetrocknet werden, sondern es genügt, wenn ihre inneren Flächen, welche mit dem Metalle in Berührung kommen, soweit getrocknet sind, dass sich während des Giefsens kein Dampf entwickeln kann. Hierauf beruht ein erst in den letzten Jahrzehnten zur ausgedehnteren Anwendung gelangtes Trocknungsverfahren, die Trocknung von innen. Senkrecht hängende Röhrenformen trocknet man, indem man Oefchen darunter fährt und die Verbrennungsgase in der Gussform emporsteigen lässt, oder auch durch eine Gasflamme, welche unterhalb der Gussform entzündet wird und in ihr emporschlägt[1]; andere Gussformen durch einen darauf gestellten, mit Koks geheizten Ofen, dessen Verbrennungsgase in Vermischung mit überschüssig zugeleiteter Luft man abwärts durch den Einguss der Form in das Innere führt, während die Luft von einem Gebläse durch eine bewegliche Leitung zugeführt wird[2]. Die Trocknung geht auf diese Weise rascher von statten als in der Kammer; aber das Verfahren ist nur anwendbar, wenn nicht zu befürchten ist, dass bei längerem Stehen die getrocknete Innenfläche der Gussform wieder Feuchtigkeit aus der äufseren Schicht aufnehme und infolge davon Wasserdämpfe entwickle, welche das Misslingen des Gusses veranlassen können.

Das Putzen der Gusswaren.

Um die Mitte des Jahrhunderts und auch noch in den sechziger Jahren waren in den Putzereien der Eisengiefsereien kaum irgendwo andere Werkzeuge als solche für Handarbeit in Anwendung. Man benutzte Drahtpinsel oder Drahtbürsten, die sich die Putzer in der Regel selbst fertigten, zum Entfernen des anhaftenden Formmaterials, Meifsel und Feile zum Beseitigen der Gussnähte wie zur Nacharbeitung von Fehlstellen überhaupt. Umlaufende Drahtbürsten, gegen welche die Gussstücke wie gegen einen Schleifstein gedrückt werden, sind später vereinzelt zur Anwendung gelangt, scheinen aber entweder ihren Zweck nicht genügend erfüllt zu haben oder zu kostspielig gewesen zu sein. Für die Bearbeitung schwerer Abgüsse würden sie sich überhaupt wenig eignen.

Erfolgreicher ist die Anwendung von Sandstrahlgebläsen anstelle der Bürsten gewesen. Sie wurden durch den Amerikaner Tilghman erfunden und sind seit 1873 bekannt. Ursprünglich waren sie für die Oberflächenbearbeitung von Glaswaren bestimmt, aber bald erkannte man den Nutzen, welchen sie auch beim Putzen von Gusswaren zu gewähren vermögen. Die Abbildungen Fig. 6 und 7 zeigen die Einrichtung eines solchen zum Putzen von Gusswaren bestimmten Sandstrahlgebläses aus der Fabrik von Alfred Gutmann, A.-G. für Maschinenbau in Ottensen bei Hamburg.

Die zu putzenden Gegenstände befinden sich auf dem gusseisernen Drehtische *a*, dessen Platte mit auswechselbaren Rosten versehen ist, um den Sand hindurchfallen zu lassen. Die hintere, in dem Gehäuse der Maschine befindliche Hälfte des Tisches, auf welcher die Einwirkung des Sandstrahles stattfindet, ist von der vorderen Hälfte, von der die geputzten Gegenstände entnommen werden, durch niederhängende Kautschuklappen *b* getrennt, welche zwar das Austreten der Gussstücke nicht hindern, aber den Sand und Staub zurückhalten[1]. Der Tisch wird von der Riemenscheibe *c* aus gedreht, wobei die Bewegung durch Vermittlung der Stufenscheiben *d*, *e* und eines Paares in dem Schutzkasten *f* gelagerter Winkelräder auf einen unterhalb des Tisches befestigten Zahnkranz übertragen wird. *g* ist die Düse, aus welcher der Sand auf die Gussstücke geschleudert wird, um dann durch die durchbrochene Tischplatte auf die schiefe Ebene *h* zu fallen, auf welcher er abwärts gleitet. An der Rückseite des Gehäuses wird er endlich durch ein Becherwerk, zu dessen Bewegung der Riemen *i* dient, aufgenommen, nach oben befördert und durch die in Punkten gezeichnete Lutte *k* dem Siebe *l* zugeführt, um alsdann in dem neben dem Windrohre *m* befindlichen trichterförmigen Kasten gesammelt zu werden. Die Art und Weise, wie er von hier in die Düse gelangt, ist hierunter besonders erläutert. Zum Nachfüllen frischen Sandes dient der an der Rückseite des Gehäuses in Fig. 7 sichtbare Trichter; der hier eingefüllte Sand wird ebenso wie der schon benutzte durch das Becherwerk gehoben und durch die erwähnten Vorrichtungen der Düse zugeführt. Zur Abführung des gebildeten Staubes dienen die beiden Röhren *n*, *n*. Sie münden in einen gemeinschaftlichen Staubfang, und aus diesem führt ein Rohr nach einem Exhaustor, der 1600 Min.-Umdr. ausführt und einen kräftigen Luftstrom durch das Gehäuse des Sandstrahlgebläses saugt.

Fig. 6.

Fig. 7.

Die Einrichtung der Düse *g* ist in Fig. 8, 9 und 10 in gröfserem Mafsstabe ($^1/_{15}$ der wirklichen Gröfse) dargestellt. *m* ist das Windrohr, dem der von einem Ventilator oder sonstigen Gebläse gelieferte Wind mit einer Spannung von 500 mm Wassersäule zugeführt wird. Eingesetzte Blechrippen

[1] Abbildung einer solchen Vorrichtung in Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1886 S. 111.

[2] Abbildungen derartiger Oefen in Z. 1887 S. 829; D. R. P. Nr. 51214; Ledebur: Eisen- und Stahlgiefserei, 2. Auflage S. 168.

[1] Das in Textblatt 14 gegebene Bild einer modernen Putzerei zeigt im Vordergrunde zwei Sandstrahlgebläse, deren vordere Tischhälften nebst den Kautschukvorhängen deutlich erkennbar sind.

dienen zur gleichmäfsigen Verteilung des Windes, bevor er zu der einen langen schmalen Spalt bildenden Austrittöffnung gelangt. Der in dem schon erwähnten Blechtrichter gesammelte Sand gelangt unter dessen Rande hinweg in zwei wagerechte Kanäle neben der Düse, Fig. 10, wird von dem aus dem Rohre *m* austretenden Windstrome angesaugt und durch die darunter befindliche Düse senkrecht abwärts geschleudert. Zur Regelung des Sandzuflusses dienen die zwei in Fig. 10 sichtbaren Klappen; die Art und Weise ihrer Einstellung ist durch Fig. 8 verdeutlicht.

Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Zur Bedienung der Sandstrahlgebläse sind, abweichend nach ihrer Gröfse, 1 bis 2 Arbeiter erforderlich, wobei stündlich 600 bis 1500 kg Gusswaren geputzt werden können. Der Arbeitsaufwand zur Erzeugung des Windes und zur Bewegung des Tisches und des Becherwerkes beträgt 3 bis 10 PS. Als Vorteile der Benutzung der Sandstrahlgebläse rühmt man aufser der bedeutenden Leistungsfähigkeit die sehr vollständige und gleichmäfsige Reinigung der Oberfläche an den erhabenen wie an den vertieften Stellen und die Erleichterung der späteren Bearbeitung durch Meifsel, Feile oder sonstige schneidende Werkzeuge, da die harte Gusshaut, welche den Angriff dieser Werkzeuge erschwert und die Schneiden abstumpft, schon durch den Sand zumteil entfernt wird. Die Gegenstände kommen mit einer matten Oberfläche, welche Fehlstellen deutlich erkennen lässt, aus der Bearbeitung im Sandstrahlgebläse heraus.

Fig. 11.

Obgleich derartige Sandstrahlgebläse mit Drehtisch sich vornehmlich zur Bearbeitung kleinerer Gegenstände eignen, hat man sie doch auch in solchen Abmessungen gebaut, dass man Gegenstände von mehr als 2 m Länge bei 300 mm Breite und 350 mm Höhe darin putzen kann. Sollen schwerere Gegenstände geputzt werden, so ist der Drehtisch nicht mehr anwendbar und das Gebläse erhält eine andere Einrichtung. Es wird beweglich gemacht, und das Mundstück wird an einem beweglichen Schlauche befestigt, der es ermöglicht, den Strahl in beliebiger Richtung gegen das Gussstück zu richten. Statt des Windstromes benutzt man in diesem Falle zweckmäfsiger einen Dampfstrahl, der auch fest angebrannten Sand ohne Schwierigkeit entfernt. Fig. 11 zeigt ein solches Dampfsandstrahlgebläse aus der schon genannten Fabrik von Alfred Gutmann in Ottensen in Benutzung. Der Dampfverbrauch entspricht dem einer Maschine von 3 PS.

Statt des Wind- oder Dampfstrahles bei den vorstehend beschriebenen Maschinen dient bei einer von der Badischen Maschinenfabrik gebauten Gussputzmaschine[1]) ein mit grofser Geschwindigkeit umlaufendes Zellenrad dazu, den Sand gegen die Gussstücke zu schleudern. Letztere befinden sich, wie bei den zuerst beschriebenen Sandstrahlgebläsen, auf einem umlaufenden Tische, und durch ein Becherwerk wird auch hier der gebrauchte Sand wieder emporgehoben, um aufs neue Verwendung zu finden. Durch eine schräge Lutte fällt alsdann der Sand auf das oberhalb des Tisches gelagerte, mit 300 Min.-Umdr. umlaufende Schleuderrad. Mit einem Arbeitsaufwande von 3 bis 4 PS soll die Maschine befähigt sein, die Handarbeit von 6 bis 10 Putzern beim Putzen kleiner Gussstücke zu ersetzen.

Einfacher als die hier beschriebenen Sandputzmaschinen sind die ebenfalls mitunter zur Anwendung kommenden Putztrommeln, Scheuertrommeln oder Rollfässer, welche um eine wagerechte Achse gedreht werden, nachdem die zu putzenden Gegenstände in gröfserer Anzahl hineingebracht worden sind. Durch die beim Umlaufen stattfindende Reibung der Gussstücke an einander wird der anhaftende Sand entfernt. Man pflegt ihnen 0,5 bis 1 m Dmr. bei 1 bis 2 m Länge zu geben. Ihre Wirkung ist nicht so vollkommen wie die der Sandstrahl-Putzmaschinen, zumal beim Putzen von weniger einfach gegliederten Gegenständen; zum Putzen gewisser Gattungen von Gusswaren, die einfach gestaltet sind und nicht leicht zerbrechen, können sie sich indes recht nützlich erweisen.

Ein Werkzeug, welches bei der Oberflächenbearbeitung der rohen Gussstücke eine Ersparung an Arbeitslöhnen und Feilen ermöglicht, ist der durch Druckluft betriebene Meifsel, von dem Amerikaner James Mac Coy in Brooklyn erfunden[2]). Auch von dem Schotten Mac Ewan Ross in Glasgow ist später ein ähnliches Werkzeug eingeführt worden[3]). In einem von Hand geführten Cylinder wird durch Druckluft ein Kolben mit kleinem Hube, aber sehr grofser Geschwindigkeit hin- und herbewegt, sodass in der Minute 8000 bis 10000 Schläge ausgeführt werden können. Von dem Kolben erhält der in dem vorderen Ende des Cylinders geführte Werkzeughalter, in welchem der Meifsel befestigt wird, seine Bewegung. Obgleich die Wirkung jedes einzelnen Schlages geringer ist als die des Schlages eines Handhammers, ist doch wegen der grofsen Zahl der Hübe die Gesamtwirkung rascher, die Arbeit fällt bedeutend genauer aus, sodass die Benutzung von Feilen entbehrlich wird, weil eben jeder Span kleinere Abmessungen besitzt, und die Abnutzung der Schneiden ist geringer. Da die innere Einrichtung dieser Luftdruckwerkzeuge bereits in den früheren, in den Fufsanmerkungen genannten Abhandlungen ausführlich beschrieben wurde, möge es genügen, durch das in Fig. 12 gegebene, den Katalogen der Chicago Pneumatic Tool Co. in Chicago und der Firma Schuchardt & Schütte in Berlin entnommene Schaubild die Handhabung bei der Bearbeitung von Gussstücken zu verdeutlichen. Da die Austrittöffnung für die verbrauchte Druckluft sich leicht durch den Daumen der Hand, welche das Werkzeug führt, ganz oder teilweise schliefsen lässt, ist der Arbeiter imstande, in jedem Augenblick die Wirkung der Schläge zu regeln. Die Pressung der Luft beträgt etwa 2 Atm. der Luftverbrauch

[1]) D. R. P. 71824 und 83876.
[2]) Z. 1891 S. 367.
[3]) Z. 1894 S. 86.

in der Stunde 2 bis 3 cbm. Ein Arbeiter ist bei Benutzung des Druckluftmeifsels befähigt, die Arbeit von mindestens vier mit Hammer, Meifsel und Feile arbeitenden Putzern zu verrichten.

Die Giefsereigebäude.

Für die Einrichtung des Giefsereigebäudes sind bekanntlich in erster Reihe zwei Dinge mafsgebend: die Form und Gröfse der erforderlichen Krane und die Notwendigkeit, allen Stellen des Arbeitsraumes eine gute Tagesbeleuchtung zu sichern.

Vor fünfzig Jahren bediente man sich zum Heben schwerer Lasten in den Giefsereien ausnahmslos der Drehkrane. Die Kransäule und der Ausleger waren aus Holz gefertigt. Für kleinere Giefsereien genügte in der Regel ein einziger solcher Kran, welcher, in der Mitte des Gebäudes stehend, den gröfsten Teil der Grundfläche bestrich; waren mehrere Krane erforderlich, so stellte man sie so, dass ihre Kreise einander berührten, damit man befähigt war, Lasten von dem einen Kran an den benachbarten abzugeben und durch diesen weiter befördern zu lassen. Die Gebäude waren einfach und hatten nur mäfsige Höhe, das Dachgerüst bestand aus Holz. Entfernte man nicht häufig den darauf abgelagerten Staub, so kam es vor, dass dieser durch emporgeschleuderte Funken entzündet wurde und auch das Dachgebälk in Brand setzte. Die Beleuchtung am Tage geschah fast nur durch seitliche Fenster in der Umfassungswand; Dachfenster waren vereinzelt wohl zur Anwendung gelangt, hatten sich aber wenig bewährt. Sie liefsen bei der damals üblichen Einrichtung Regen- und Schneewasser hindurchtropfen; die Dächer hatten Ziegelbedachung, und die Glasscheiben waren bei Sturm häufiger Zertrümmerung durch losgerissene Ziegel ausgesetzt.

Fig. 12.

Um die Mitte des Jahrhunderts fing man vereinzelt an, Laufkrane für die Eisengiefsereien in Anwendung zu nehmen. Der Umstand, dass der Laufkran befähigt ist, ein gröfseres Arbeitsfeld als der Drehkran zu bedienen, und den Platz zu ebener Erde nicht beengt, kann für seine Wahl den Ausschlag geben, aber seine Anlagekosten sind bei gleicher Tragfähigkeit gröfser als die eines Drehkranes, und in einem schon vorhandenen, ursprünglich für Drehkrane bestimmten Gebäude lässt sich gewöhnlich ein Laufkran nicht gut anbringen. Daher ging die Einführung dieser Krangattung ziemlich langsam von statten. Man baute die Bühne aus Holz und richtete die Bewegung für Handbetrieb ein. Um die ganze Giefserei mit einem oder zwei auf derselben Bahn fahrenden Kranen bedienen zu können, nahm man die Tiefe des Gebäudes im Innern gleich der Spannweite des Kranes, und damit dessen Gewicht nicht zu beträchtlich ausfalle und dadurch die Fortbewegung erschwert werde, beschränkte man sich hinsichtlich jener Abmessung auf 6 bis höchstens 9 m, sodass der Grundriss der Giefserei langgestreckte Form bekam. Aufser der unteren Fensterreihe in den Umfassungswänden brachte man oberhalb der Laufbahn des Kranes in dem entsprechend erhöhten Gebäude eine zweite Fensterreihe an, sodass nicht nur der Kran selbst, sondern auch die Mitte des Gebäudes eine gute Beleuchtung erhielt, während die oberen Fenster zugleich als wirksames Lüftmittel benutzt werden konnten.

Diese Anordnung hat sich gut bewährt und kommt für kleine Giefsereien auch jetzt noch in Anwendung; sie erwies sich aber als unzulänglich, als man sich genötigt sah, hier und da Anlagen für gröfsere Erzeugungen einzurichten. Eine erhebliche Vergröfserung der Spannweite des Laufkranes war, so lange man Handbetrieb für dessen Bewegung benutzte, aus dem schon erwähnten Grunde nicht thunlich, und aufserdem zeigte sich, dass die für die Fortbewegung schwerer Lasten bestimmten Laufkrane doch für die Erfüllung der bei der Arbeit des Einformens vorkommenden Aufgaben — Abheben mittelschwerer Formkasten, Ausziehen der Modelle, Auflegen der Beschwerungseisen u. a. — im ganzen weniger bequem waren als leichte, für diese Zwecke ausreichende Drehkrane, welche der Former stets zur Verfügung hat, während er die Laufkrane mitunter erst aus gröfserer Entfernung herbeiholen muss. So entstand eine Form des Gebäudes, welche in Fig. 13 dargestellt ist. Zwei parallele Säulenreihen teilen das Gebäude in ein breites Mittelschiff und zwei schmalere Seitenschiffe. Das Mittelschiff wird von einem oder — nach Bedarf — mehreren, für schwere Lasten bestimmten Laufkranen überspannt, die auf an oder auf den Säulen befestigten Trägern laufen; an die Säulen dagegen sind leichte Drehkrane angeschlossen, welche vorwiegend für die Arbeiten des Einformens sowohl in den Seitenschiffen als in dem Mittelschiffe benutzt werden. Die Seitenschiffe sind durch Pultdächer abgedeckt, welche sich gegen die Längswände des Mittelschiffes lehnen; oberhalb der Anschlussstellen ist das Mittelschiff in der ganzen Längenausdehnung mit Fenstern versehen, die dem Laufkran und dem mittleren Teile des Gebäudes Licht zuführen und zur Lüftung benutzt werden können.

Eine der ersten der in dieser Weise angelegten Giefsereien, vielleicht die allererste, war die der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. in Bayenthal bei Köln, welche um die Mitte der sechziger Jahre erbaut wurde [1]) und als Vorbild für viele ähnliche Anlagen gedient hat; zu den gröfsten Giefsereien dieser Art gehört die im Anfange der siebziger Jahre erbaute der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, die eine Länge von 180 m hat [2]), und auch jetzt findet dieselbe Anordnung für Neuanlagen häufige Verwendung. Ursprünglich benutzte man auch für die Krane dieser Giefsereien Holz und liefs sie durch Menschenkraft betreiben; später ersetzte man die

[1]) Abbildung in Zeichnungen der Hütte 1868 Taf. 1a und 1b.

[2]) Z. 1898 S. 1039.

hölzernen Krane durch eiserne und vermittelte die Bewegung der Laufkrane durch Seil-, Wellen- oder elektrische Uebertragung von einer Dampfmaschine aus. Man erlangte hierdurch die Möglichkeit, den Laufkranen gröfsere Spannweiten als früher zu geben, sodass man die Breite des Mittelschiffes auf 16 m oder noch etwas darüber erhöhen konnte. Bisweilen hat man auch, wenn zwei Laufkrane erforderlich waren, ihre Laufbahnen über einander, also in verschiedener Höhenlage angeordnet, damit jeder Laufkran die ganze Giefshalle bestreichen kann.

Auch für die Herstellung des Daches und sonstiger, früher aus Holz gefertigter Gebäudeteile wurde die Benutzung des Eisens immer gebräuchlicher. Die Schwierigkeiten aber, welche früher die Anbringung dicht schliefsender Dachfenster bereitete, hatte man inzwischen glücklich überwinden gelernt, und je gröfsere Tiefe man dem Giefsereigebäude gab, desto

Fig. 13.

weniger genügten jene senkrecht stehenden Fenster im oberen Teile des Mittelschiffes ihren Zwecken, desto fühlbarer wurde die Notwendigkeit, auch durch Dachfenster Oberlicht einzuführen.

Die auf Tafel IX gegebenen Abbildungen der neuerbauten Giefserei von A. Borsig in Tegel zeigen die Anwendung dieser Fortschritte bei Gebäuden von der vorstehend geschilderten und seit drei Jahrzehnten bewährten Anordnung.

Wie der Lageplan erkennen lässt, sind zwei Gebäude für die Giefserei bestimmt, von denen vorläufig erst das eine für die Masse- und Lehmformerei fertig gestellt und in Betrieb genommen ist. In Fig. 2 und 3 ist die Einrichtung dieses Gebäudes veranschaulicht. Seine Länge beträgt 108 m, die Tiefe des Mittelschiffes 18 m, jedes der beiden Seitenschiffe 7,5 m. In dem Mittelschiffe sind drei Laufkrane von 25, 10 und 5 t Tragfähigkeit, in dem einen Seitenschiffe zwei Laufkrane von je 2,5 t Tragfähigkeit vorhanden; an den Säulen sind vier Drehkrane von je 7,5 t, zwei von 5 t und drei von 3,75 t Tragfähigkeit befestigt, welche sämtlich 5 m Ausladung besitzen. Alle Krane und alle übrigen Maschinen werden elektrisch angetrieben. In dem zweiten Seitenschiffe befinden sich die Trockenkammern. Sie haben von aufsen zu bedienende Schüttfeuerungen, deren Gase zunächst unter dem Plattenbelag der Kammer nach vorn geleitet werden, um von hier aus durch die Kammer nach dem Schornstein abzuziehen. Man erzielt hierdurch eine gleichmäfsige Erwärmung und verhütet die zu starke Erhitzung der Gussformen durch strahlende Wärme. Um jedoch eine Trocknung der Gussformen auch an Ort und Stelle durch heifse Gase in der früher geschilderten Weise zu ermöglichen, ist eine Rohrleitung zur Zuführung des Windes durch die ganze Giefserei gelegt.

Die Kupolöfen sind nach Krigarscher Form gebaut. Zwei Krigarsche Schraubengebläse liefern den erforderlichen Wind. Zwei Fahrstühle von je 1000 kg Tragfähigkeit mit elektrischem Antriebe dienen zur Beförderung der Schmelzmaterialien auf die Gichtbühne.

Ueber den Trockenkammern befindet sich eine Garderobe für die Arbeiter, deren jeder einen verschliefsbaren Kleiderschrank erhält, und eine Anzahl Kippwaschbecken.

Der Dachstuhl hat, wie Fig. 2 ersehen lässt, mansardenartige Form, und die Beleuchtung der Mittelhalle durch die Oberlichtfenster ist so vollkommen, dass kaum ein Unterschied zwischen draufsen und drinnen obwaltet. Die Lüftung erfolgt durch den Dachreiter.

Die Putzerei für schwere Gusswaren befindet sich in der Verlängerung der Giefserei und wird durch einen Laufkran bedient, der über die verschiedenen Fabrikgleise hinwegfährt, um bequem verladen zu können. Kleinere Gusswaren werden in einem besonderen Gebäude durch Scheuertrommeln, Sandstrahlgebläse und Schleifmaschinen geputzt. Für die Bewegung der Formkasten auf dem Hofe dient ein elektrisch betriebener Fahrdrehkran. Die Lage der sonstigen zur Giefserei gehörigen Gebäude ist aus dem Lageplan, Fig. 1, zu ersehen. In der Metallgiefserei dienen drei Piat-Tiegelöfen mit Tiegeln für 150 kg Inhalt zum Schmelzen.

Eine ähnlich eingerichtete, etwas kleinere Giefserei als die vorstehend beschriebene, von der Firma Krigar & Ihfsen in Hannover für eine deutsche Werft erbaut, ist in »Stahl und Eisen« 1898 Tafel 3 abgebildet und auf S. 67 beschrieben.

So vortrefflich sich nun im allgemeinen Giefsereigebäude dieser Art für gröfseren Betrieb bewährt haben, verlieren sie doch an Zweckmäfsigkeit, wenn die Gröfse der zu bebauenden Grundfläche, welche von dem ins Auge gefassten Umfange der Gusswarenerzeugung abhängt, ein gewisses, in früheren Jahrzehnten allerdings nur selten erreichtes Mafs übersteigt. Eine erhebliche Verbreiterung des Gebäudes über das jetzt übliche Mafs ist nicht thunlich, weil sonst die Laufkrane allzu schwerfällig ausfallen würden; wollte man dem Gebäude aber eine gröfsere Länge als bisher geben, so würden dadurch der Verkehr im Gebäude und die Beförderung der Lasten in einer für den Betrieb nachteiligen Weise erschwert werden. Bei einer gröfseren Gebäudelänge als 125 m dürfte dieser Nachteil bereits fühlbar werden.

Bei der Anlage der beschriebenen Giefserei von A. Borsig hat man diese Uebelstände dadurch vermieden, dass man zwei durch einen Hofraum getrennte Gebäude parallel zu einander aufführte; in anderen Fällen dagegen fand man es zweckmäfsiger, eine abweichende Gebäudeform zu wählen. Durch eine gröfsere Zahl Säulenreihen als bisher teilt man das ganze Gebäude, welches eine beträchtlichere Tiefe (Breite) als bei der früheren Anordnung erhält, in viele parallele Abteilungen, deren jede ihr eigenes Dach und durch Oberlicht ihre Beleuchtung bekommt. Aufser zum Tragen des Daches dienen die Säulen zur Anbringung der Träger für die Laufkrane und zur Befestigung der Drehkrane.

Von einer grofsen, im vorigen Jahre vollendeten Giefserei dieser Art, der Giefserei der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz, die eine Länge von 122 m und eine Tiefe von 78 m hat, sind bereits in Z. 1898 S. 1037 Abbildungen nebst Beschreibung gegeben. Es genügt deshalb, hinsichtlich dieser Anlage auf das damals Gesagte zu verweisen.

Fig. 14.

Als ein anderes Beispiel kann die schon etwas früher erbaute Giefserei der Gebrüder Sulzer in Winterthur dienen. Sie zerfällt in zwei getrennte Anlagen, deren eine, die Grofsgiefserei, für den Guss schwerer Gegenstände bestimmt ist, während die andere, die Kleingiefserei, nur für die Anfertigung leichter Gusswaren dient. Den abweichenden Zwecken entsprechend ist auch die Einrichtung verschieden.

Auf Tafel X ist zunächst die im Jahre 1892 erbaute und im Jahre 1896 durch den auf der Abbildung links befindlichen, mit einem Dache versehenen Anbau erweiterte Grofsgiefserei dargestellt. Das ganze Gebäude hat eine gröfste Länge von 147 m bei 53 m Breite. Der ältere, gröfsere Teil ist durch 13 querlaufende Satteldächer abgedeckt; das flache Dach des Anbaues fällt von der Mitte aus mit einer Neigung von 4° nach den schmalen Seiten hin ab, um das Abfliefsen des Regen- und Schneewassers zu ermöglichen. Es ruht auf starken I-Trägern, auf welchen Längshölzer befestigt sind; auf den Längshölzern sind 75 mm starke Bohlen, quer von einem Träger zum andern hinübergehend, gelagert und durch

Nägel festgehalten. Die Bohlen sind durch Dachpappe mit Holzzement abgedeckt; zu oberst befindet sich eine etwa 100 mm starke Schicht aus Sand und Kies. Die Anordnung der Lichtreiter ist im Aufrisse des Gebäudes erkennbar. Die Glasscheiben sind zwischen T-Eisen befestigt; um zu verhüten, dass das an der Innenseite der Scheiben verdichtete Wasser nach unten tropfe, sind an den Stellen, wo die Scheiben sich auf den Rand des Daches aufsetzen (bei *A* in Textfig. 14) Wasserrinnen angebracht. Als Vorzug dieser Dachform wird gerühmt, dass sich weniger Staub ansetze als an den Innenflächen der Satteldächer, und dass aus diesem Grunde die Beleuchtung des Arbeitsraumes günstiger sei.

Auf den Säulen beider Abteilungen des Gebäudes sind die Fahrbahnen für die Laufkrane befestigt, und zwar in der älteren Abteilung 4 Laufbahnen mit zusammen 11 Laufkranen, in der neueren 2 Laufbahnen mit 4 Kranen. Die Tragkraft der Krane ist in der Grundrisszeichnung vermerkt. Die Krane der älteren Abteilung sind meistens für Seilantrieb, diejenigen des Neubaues für elektrischen Antrieb eingerichtet. Die Geschwindigkeit der letzteren in der Minute beträgt für Belastungen von

		25 t	20 t	$12\frac{1}{2}$ t
Hubgeschwindigkeit, volle Last . .	m	0,95	1,20	2,00
» halbe » . .	»	1,90	2,40	4,00
Geschwindigkeit der Katze	»	5,80	7,50	12,00
Laufgeschwindigkeit des Kranes . .	»	25,00	25,00	25,00

Für den Antrieb dienen 13pferdige Motoren.

Die für kleinere Lasten bestimmten Drehkrane des älteren Gebäudes sind an wagerechte Träger angeschlossen und an diesen verschiebbar. Textblatt 10 bringt an der linken Seite einen solchen Drehkran mit dem dazu gehörigen Träger zur Anschauung. Darüber befindet sich der stärkere Träger für

Fig. 15.

Schnitt O-P

Fig. 16.

A Kupolöfen
B Sandtrockenofen
C grofse Doppeltrockenkammer
D Einsatzofen
E Trockenöfen
F Pfannentrockenöfen
G doppelter Elementenkernofen
a Sandkasten
b Sandsieb
b_1 Sandsieb mit Sandtransport
c Sackaufzug
d Becherwerk
e Schüttelsieb
f neues Sandstrahlgebläse
f_1 altes Sandstrahlgebläse
g hydraulische Formmaschinen
h Handformmaschinen
i Putztisch
k Putztrommeln
l Kardentrommelputzerei
m Schmirgelmaschinen
n Schleifstein
o Dampfmaschine
p Gebläse
q Antrieb für das Gebläse
r Antrieb für die Transmission
s hydraulischer Aufzug
t Handaufzug
u hydraulischer Akkumulator
v elektrischer Krane
w Kran mit Handbetrieb
x hydraulischer Kran
y Drehkran
z Brückenwage

die Fahrbahn der Laufkrane. Die Drehkrane des Neubaues haben dagegen in der üblichen Weise festliegende Drehpunkte an den eisernen, zum Tragen des Daches und der Fahrbahnen bestimmten Säulen. Textblatt 11 zeigt diese Anordnung. Beide Abbildungen lassen auch die abweichenden Dachformen erkennen.

Da in der Giefserei in umfangreichem Mafse Lehmformerei betrieben wird, sind in dem Abschnitt der älteren Abteilung, wo diese Gussformen gefertigt werden, Arme an den Säulen befestigt, die zur Einstellung der Spindeln für die Schablonen dienen. In dem Grundrisse auf Tafel X sind die betreffenden Stellen mit der Bezeichnung »Schablonenspindel« versehen, und in Textblatt 12 sind drei Reihen solcher Spindelhalter mit den aufgestellten Spindeln erkennbar.

Die Gussformen werden teils in Trockenkammern der gewöhnlichen Einrichtung, teils auch, wo es ihre Beschaffenheit gestattet, unter Anwendung tragbarer, auf die Gussformen gestellter Trockenöfen von der früher erwähnten Einrichtung getrocknet. Um diesen Oefen an jeder Stelle des Arbeitsraumes den erforderlichen Wind zuführen zu können, sind von dem im Maschinenraum befindlichen und diesem Zwecke allein dienenden Ventilator aus Rohrleitungen, in den Textblättern 11 und 12 sichtbar, an den Säulenreihen entlang geführt und an der unteren Seite mit zahlreichen Rohrstutzen versehen, an welche die Zweigleitungen zu den einzelnen Oefen angeschlossen werden können.

Fig. 17.

Schnitt M-N

Vier Kupolöfen mit Vorherden, deren Standort im Grundrisse des Gebäudes, Tafel X, erkennbar ist, liefern das geschmolzene Eisen. Der Durchmesser des gröfsten Ofens beträgt 1,8 m; die Giefsbühne liegt 5,4 m über dem Erdboden und wird durch einen hydraulischen Aufzug für 2 t Belastung bedient. Ein Roots-Gebläse und ein Zentrifugalgebläse decken den Windbedarf der Kupolöfen.

An die Form- und Giefshalle schliefst sich, wie im Grundrisse zu ersehen ist, die geräumige Putzerei, mit einem Laufkrane für $12^1/_2$ t Belastung versehen. Beachtung verdient hier die Vorrichtung zur Entfernung des Staubes. Siebzehn im Fufsboden mündende und durch Roste abgedeckte gemauerte Schächte führen zu einem unterirdischen (im Grundrisse durch punktirte Linien angedeuteten) Kanale von 3 m Tiefe, 2 m Breite am einen Ende und 3,25 m Breite am andern. Ein Exhaustor saugt aus dem Kanale die Luft mit dem beigemengten Staube ab und führt sie zunächst nach einer Staubkammer und aus dieser ins Freie.

An der dem Neubau gegenüberliegenden Seite (auf Tafel X rechts) schliefsen sich die Räume für die Aufbewahrung und Aufbereitung der Formmaterialien an. Wie man sieht, sind die Aufbereitungsmaschinen im ersten Stock des Gebäudes aufgestellt, dessen Fufsboden gleiche Höhenlage mit der Decke der daneben liegenden Trockenkammer hat, sodass letztere zum Trocknen feuchter Stoffe dienen kann. Durch Lutten werden die aufbereiteten Formmaterialien alsdann abwärts befördert.

Neben diesem Raume befindet sich ein Maschinenhaus mit einer 250pferdigen Dampfmaschine und der Dynamomaschine für die elektrischen Krane und die elektrische Beleuchtung. 34 Bogenlampen dienen zur Beleuchtung der Giefserei, 5 für die Putzerei und 6 für den Hof.

Die in Textfig. 15 bis 17 abgebildete Kleingiefserei besteht gleichfalls aus einem älteren Gebäude und einem im Jahre 1894 entstandenen Neubau. Jenes ist durch Satteldächer, dieser durch flache Dächer abgedeckt, welche in derselben Weise gebaut sind wie die der grofsen Giefserei. Ein Bild der inneren Einrichtung eines Teiles der Form- und Giefshalle ist in Textblatt 13, der Putzerei in Textblatt 14 gegeben. Hier finden Formmaschinen vielfache Verwendung. Eine Reihe von Handformmaschinen gewahrt man in der Mitte des Bildes Textblatt 13; aufser diesen sind auch einige durch Wasserdruck betriebene Formmaschinen nach Art der in Fig. 4 abgebildeten und eine elektrisch angetriebene in Benutzung.

In der Putzerei dienen Scheuertrommeln, Sandstrahlgebläse und Schleifsteine zur Ersparung an Handarbeit; auf Textblatt 14 gewahrt man im Vordergrunde zwei Sandstrahlgebläse. Für Abführung des Staubes ist in ähnlicher Weise wie in der grofsen Giefserei gesorgt. Der für Handarbeit dienende Putztisch ist mit durchbrochener Platte versehen, durch welche der Staub hindurchfällt, um durch Absaugen davongeführt zu werden; bei den Sandstrahlgebläsen ist die Einrichtung für die Entfernung des Staubes die früher beschriebene, und auf Textblatt 14 sind an jeder Seite des Gehäuses die Röhren sichtbar, welche diesem Zwecke dienen.

Die Einrichtung der Aufbereitungsanstalt für Sand, Masse und Lehm ist ähnlich wie in der Grofsgiefserei. Kohlenmühlen, Kollergänge, Schleudermühlen, Lehmknetmaschinen und Schüttelsiebe dienen diesem Zwecke. Zum Trocknen des Sandes sind eiserne Platten vorgesehen, unter welchen die von einem Roste entweichenden Feuergase hinwegstreichen (im Grundrisse, Textfig. 16, unter B als »Sandtrockenofen« bezeichnet).

Beide Gebäude, die Grofs- und die Kleingiefserei, sind mit Luftheizung versehen. Ein Ventilator saugt von aufsen Luft an, führt sie durch eine Kammer, in welcher Dampfschlangen die Erwärmung bewirken, und alsdann in die verschiedenen zu beizenden Räume. Im Sommer wird dieselbe Vorrichtung zur Zuführung kühler Luft benutzt.

Zur Wiedergewinnung der im benutzten Formsande und im Kehricht beider Giefsereien verstreuten Eisenteile dient die in Textfig. 16 als »Gekrätzwäscherei« bezeichnete Anlage. Die auf den Sieben zurückbleibenden Teile werden hierher befördert und in einem Gerinne geschlämmt, wozu man sich des Kondensationswassers der in der Nähe befindlichen Dampfmaschine bedient. Koks und Kohlenstückchen sammeln sich in einem Vorbehälter, der Sand wird von dem Wasser in die Kanalisation geführt, das Eisen bleibt im Gerinne zurück.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dafs Giefsereien, welche besonderen Zwecken dienen, auch Eigentümlichkeiten haben können, die eben durch die besondere Betriebsweise bedingt sind. Bei Röhrengiefsereien, in welchen die Röhren nicht nur stehend gegossen, sondern auch stehend geformt und stehend getrocknet werden, hat man seit Anfang der siebziger Jahre die Form- und Giefshalle in den ersten Stock des Gebäudes verlegt, sodass die Formkasten in Schlitzen des Fufsbodens hängen und vom Erdgeschoss aus durch darunter gefahrene Oefen oder durch zugeleitetes Gas getrocknet werden können[1]). Werden mit Formmaschinen unausgesetzt zahlreiche gleiche oder ähnliche Gussstücke gefertigt, so hat man wohl die Arbeit in der Weise geteilt, dass das Formen und Giefsen von getrennten Arbeitergruppen ausgeführt wird. Besonders ausgebildet ist dieses Verfahren in der im Jahre 1890 erbauten Giefserei der Westinghouse-Luftbremsen-Gesellschaft zu Wilmerding bei Pittsburg. Bewegliche Tische bilden zusammen eine Kette ohne Ende, deren Bahn im Grundrisse längliche Gestalt hat. An einer Stelle des Gebäudes dicht neben der Tischreihe befinden sich die Formmaschinen. Die eingeformten Formkasten werden auf die Tische gesetzt, und auf ein gegebenes Zeichen bewegen sich diese um etwa 9 m weiter. Hier arbeiten die Kernmacher, welche nunmehr die Kerne einlegen, während an der ersten Stelle das Einformen frischer Form-

[1]) Abbildungen solcher Röhrengiefsereien in Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1886 S. 111; Ledebur: Eisen- und Stahlgiefserei, 2. Auflage S. 410.

kasten seinen Fortgang nimmt. An einer dritten Stelle werden die Gussformen zusammengestellt und zum Gusse fertig gemacht; an der vierten Stelle befinden sich die Kupolöfen. Dort erfolgt das Giefsen, worauf die noch gefüllten Formkasten abermals weiter bewegt werden, um an einer sechsten Stelle entleert zu werden. Von hier aus werden endlich die leeren Formkasten wieder nach der ersten Stelle befördert, wo die Arbeit aufs neue beginnt[1]). Die Einrichtung wird als zweckmäfsig und lohnersparend gerühmt; dass dies jedoch nur bei Massenanfertigung gleicher Gegenstände der Fall sein kann, bedarf nicht der Begründung.

[1]) Näheres über diese Anlage (mit Abbildungen) in Stahl und Eisen 1898 S. 461.

Die Verwendung der Hochofengichtgase zum Betriebe von Gasmotoren und Versuche darüber an einem 60pferdigen Gichtgasmotor[1]).

Von **E. Meyer**, Göttingen.

Da gute Gasmaschinen 25 bis 32 pCt der im Leuchtgas enthaltenen Wärme, die besten Dampfmaschinen dagegen höchstens 16 pCt und häufig nicht mehr als 10 bis 12 pCt der in der Kohle enthaltenen Wärme in indizirte Arbeit umwandeln, so ist es unbestritten, dass die Dampfmaschine durch die Gasmaschine in thermischer Beziehung weit übertroffen ist. Allein man muss immer hinzufügen, dass in wirtschaftlicher Beziehung die Dampfmaschine in den meisten Fällen trotzdem überlegen bleibt, da dieselbe Wärmemenge, aus Leuchtgas (oder auch Petroleum- und Benzindämpfen) erzeugt, aufserordentlich viel teurer ist, als wenn sie durch Verbrennung von Kohle erhalten wird. Erst bei den Kraftgasanlagen tritt hierin eine Aenderung zugunsten des Gasmotors ein. Immerhin gehen bei der Erzeugung des Kraftgases 20 bis 30 pCt der Brennstoffwärme im Generator verloren. Voll und ganz wird aber die grofse thermische Ueberlegenheit des Gasmotors auch in wirtschaftlicher Beziehung dann zum Ausdruck kommen, wenn sowohl der Dampfkessel als der Gasmotor durch einen und denselben gasförmigen Brennstoff, der ohnedies zur Verfügung steht, gespeist wird. Einen solchen Brennstoff bilden nun die Gichtgase, wie sie beim Hochofenbetriebe erhalten werden. Da also bei ihrer Verwendung zu Kraftzwecken die Gasmaschine der Dampfmaschine gegenüber die allergröfsten Aussichten hat, muss hier der Wettbewerb zwischen beiden von hervorragendem Interesse sein. Wenn irgendwo, dann muss es sich hier entscheiden, ob der grofse Gasmotor neben seinen thermischen Vorzügen solche Eigenschaften hat, dass er die Dampfmaschine mit Vorteil ersetzen kann, und ob es überhaupt möglich ist, so grofse Gasmaschinen herzustellen, wie sie in der Eisenindustrie gebraucht werden. Der Gasmotorenindustrie werden also Aufgaben von einer solchen Gröfse und Tragweite gestellt, dass deren glückliche Lösung sie ganz umgestalten müsste.

Den Nutzen, den die Verwendung der Hochofengase im Gasmotor dem Hüttenmanne bringen würde, kann man sich ungefähr aus folgenden Zahlen klar machen: Auf 1 t erzeugtes Roheisen entstehen durchschnittlich 4500 cbm Gichtgase von 800 bis 1000 W.-E. Heizwert. Nimmt man an, dass für Winderhitzung und für Verluste 60 pCt davon verbraucht werden, also nur 40 pCt zur Arbeitsleistung übrig bleiben, und dass im Gasmotor etwa 4 cbm Gas für 1 PS_i-Std verzehrt werden (was auch bei schlechter Verfassung desselben möglich ist), so können auf 1 t täglicher Roheisenerzeugung $\frac{4500 \cdot 0,4}{24 \cdot 4}$ = rd. 20 PS_i im Gasmotor dauernd geleistet werden. Bei einem Hochofenwerk, das tagtäglich 600 t Roheisen erzeugt, stehen also 12000 PS_i zur Verfügung. Greiner, Generaldirektor der Société John Cockerill zu Seraing, giebt an, dass auf dem Hochofenwerke dieser Gesellschaft von 600 t täglicher Roheisenerzeugung bis jetzt die Gichtgase gerade dazu ausreichten, um die Gebläsemaschinen, die Gichtaufzüge, die Pumpen usw. für das Hochofenwerk mit Dampfkraft zu betreiben und dabei etwa 2300 PS_i zu leisten. Auf 1 PS_i-Std wurden hier also bei Dampfbetrieb 22 cbm Gichtgas verbraucht. Werden somit sämtliche Hochofengase in Gasmotoren ausgenutzt, so bleiben über den Betrieb des Hochofenwerkes hinaus rd. 10000 PS_i übrig, die zum Betriebe der häufig damit verbundenen Stahlwerke dienen oder aber an andere Werke abgegeben werden können. So bildet dann das Hochofenwerk eine gewaltige Kraftzentrale, die die Umgegend mit Arbeit versorgt; und erzeugt wird diese Arbeit durch Gase, die ohnedies vorhanden sind und andernfalls nutzlos verloren gehen, die dadurch ebenso wertvoll werden wie eine bedeutende Wasserkraft. Nicht blofs der Gasmotorenindustrie, sondern in erster Linie der Eisenindustrie eröffnen sich hiermit ganz neue Aussichten.

[1]) Als Quellen liegen vor:

Lürmann: Verwendung der Hochofengase zur unmittelbaren Krafterzeugung, Stahl und Eisen 1898 S. 247 ff.; ferner Stahl und Eisen 1898 S. 495 ff. (Berichte über Vorträge von Generaldirektor Greiner und von Thwaite); Hubert: De l'utilisation directe de gaz des hauts fourneaux pour la production de la force motrice, übersetzt u. a. in Stahl und Eisen 1898 S. 361; Aug. Dutreux: Utilisation directe des gaz des hauts fourneaux dans les moteurs à explosion, Génie civil 1898 S. 181 ff.

Bei der angeführten Rechnung wurden zwar für die Gasmaschine Verbrauchszahlen eingesetzt, wie sie von guten Motoren leicht übertroffen werden, und die Zahlen für den Dampfbetrieb entsprechen den thatsächlichen Verhältnissen von Seraing; jedoch zeigen diese eine sehr schlechte Ausnutzung der Wärme von nur 3 pCt in der Dampfanlage. Ist die Bedeutung der Gichtgase zur Krafterzeugung erkannt, so fragt es sich, ob man mit den Dampfmaschinen nicht auch soviel Kraft zu erzielen vermag, dass das Hochofenwerk zu einer Kraftzentrale ausgebildet werden kann, und wie sich dann den besten Dampfmaschinen gegenüber die Gasmaschine verhält. Dann aber dürfen wir zum Vergleiche auch für den Gasmotor günstigere Zahlen einsetzen. Bei meinen Versuchen in Differdingen wurde 1 PS_i-Std durch 2,25 cbm Gas von 950 W.-E. Heizwert geleistet. Wir wollen statt dessen, da die Gasmaschinen nicht immer voll belastet sind, 2,75 cbm annehmen. Bei der Verbrennung dieses Gases im Dampfkessel kann man als Kesselwirkungsgrad höchstens 70 pCt annehmen, da bei dem niedrigen Heizwert des Gases die Verbrennungstemperatur niedrig ist, da viel Staub mitgeführt wird und die Kessel zur Reinigung häufig aufser Betrieb gesetzt werden müssen. Auf 1 cbm Gas (950 · 0,7 = 665 W.-E.) wird dann rd. 1 cbm Dampf erzeugt. Die besten Dampfmaschinen werden auf 1 PS_i-Std 6,5 kg Dampf erfordern (einschliefslich Leitungsverlust), und daher werden 6,5 cbm Gas auf 1 PS_i-Std bei Dampfbetrieb verbraucht. Somit würde in Seraing die gröfste Leistung

bei Dampfbetrieb $\frac{4500 \cdot 0,4 \cdot 600}{24 \cdot 6,5} = 6900\ PS_i$,

bei Gasmotorenbetrieb $\frac{4500 \cdot 0,4 \cdot 600}{24 \cdot 2,75} = 16400\ PS_i$ betragen.

Auch beim Dampfbetrieb erhält man hiernach eine recht ausgiebige Leistung, beim Betriebe mit Gasmotoren jedoch noch 9500 PS_i mehr.

Vorausgesetzt, dass es überhaupt möglich ist, die Gasmaschinen für die Anforderungen, die hier an sie gestellt werden, in gleicher Weise vorzüglich zu bauen, wie dies für kleinere Anlagen jetzt der Fall ist, hat aber dann die Gasmaschine neben dem geringeren Brennstoffbedarf noch weitere Vorteile. Vor allem fallen die Dampfkessel weg, deren Betrieb insbesondere bei dem vielen Gichtstaube, den die Gichtgase mit sich führen, von mancherlei Unannehmlichkeiten begleitet ist. Das Anlagekapital vermindert sich erheblich. Der Betrieb mit Gasmotoren erfordert nur wenig Bedienung und

Großgießerei der Gebrüder Sulzer in Winterthur.

Großgießerei der Gebrüder Sulzer in Winterthur.

Großgießerei der Gebrüder Sulzer in Winterthur.

Kleingießerei der Gebrüder Sulzer in Winterthur.

Kleingießerei der Gebrüder Sulzer in Winterthur.

ist bei weitem ungefährlicher als derjenige der Dampfkessel. Es ist nicht erforderlich, alle Gasmaschinen in einer Halle zu vereinigen, man kann vielmehr ganz kleine Gasmotoren unmittelbar an dem Verwendungsorte der Kraft betreiben, da die Wärmeausnutzung für kleine Motoren so gut ist wie für grofse. Auch kann man das Gas auf weite Strecken fortleiten, ohne erhebliche Verluste zu haben, wenn man nicht die elektrische Kraftübertragung vorzieht. Bei dieser Sachlage dürfte es von Interesse sein, zu erfahren, was auf dem Gebiete der Verwendung der Hochofengase für den Betrieb der Gasmotoren schon geschehen ist, und welche Erfahrungen damit gemacht sind. Vorher ist es aber am Platze, einige Worte über die Entstehung und die Theorie der Gichtgase zu sagen.

In den Erzen, die zur Gewinnung des Eisens zur Verfügung stehen, findet sich das Eisen an Sauerstoff gebunden vor; aufserdem sind in ihnen erdige (vorwiegend thonige und kieselige) Bestandteile vorhanden. Um das Eisen vom Sauerstoff zu befreien, benutzt man den Kohlenstoff, der bei hohen Temperaturen eine gröfsere Verwandtschaft zum Sauerstoff hat als das Eisen. Dieser Kohlenstoff wird dem Hochofen gewöhnlich in den Koks zugeführt. Die erdigen Bestandteile werden dagegen mit Hülfe der sogenannten Zuschläge (insbesondere kohlensaurer Kalk) ausgeschieden, indem sie sich mit diesen zu Schlacke verbinden, dabei in hoch erhitztem Zustande flüssig werden und infolge ihres leichteren spezifischen Gewichtes über dem Eisen abfliefsen. Die geschilderten Vorgänge der Reduktion des Eisens aus den Eisenoxyden und der Abscheidung der erdigen Bestandteile in der Schlacke gehen vollständig erst bei aufserordentlich hohen Temperaturen vor sich, bei denen Eisen und Schlacken flüssig sind. Die Wärme zur Erzeugung dieser hohen Temperaturen wird durch die Verbindung des Kohlenstoffes mit Sauerstoff unter Entstehung von Kohlenoxyd und Kohlensäure frei. Zur Entwicklung solcher Wärmemengen reicht aber der Sauerstoff, der in den Erzen und in den Zuschlägen enthalten ist, bei weitem nicht aus; es muss vielmehr in den Hochofen mit Hülfe von Gebläsemaschinen Luft eingeblasen werden, deren Sauerstoff die Vergasung der Kohle vollzieht.

Auf 1 kg Kohlenstoff sollen α kg C zu CO vergasen und β kg C zu CO_2 verbrennen. Bei dem ersteren Vorgang werden auf 1 kg C 2427 W.-E., bei dem letzteren 8050 W.-E. frei. Die im Hochofen frei werdende Wärme (wenn wir von den Kohlenwasserstoffen, die etwa in den Koks enthalten sind, absehen) ist daher, auf 1 kg C bezogen: $2427\,\alpha + 8050\,\beta$ W.-E. Die Gebläseluft wird heutzutage in den Winderhitzern vorgewärmt und bei möglichst hohen Temperaturen in den Hochofen geblasen. Dadurch wird diesem die Wärmemenge W auf 1 kg C zugeführt. Es ist also die Wärmeeinnahme des Hochofens

$$= 2427\,\alpha + 8050\,\beta + W.$$

Ihr stehen so, dass die eingenommene gleich der verausgabten Wärme sein muss, die folgenden Wärmeausgaben gegenüber. Um aus den Eisenoxyden 1 kg metallisches Eisen herzustellen, werden rd. 1800 W.-E., um aus den Zuschlägen 1 kg CO_2 auszutreiben, werden 1016 W.-E. verbraucht. Verbraucht wird weiter Wärme zur Verflüssigung der Schlacke und des Eisens, die mit beiden den Hochofen verlässt; ebenso geht Wärme mit den Gichtgasen als fühlbare Wärme ins Freie, da diese mit ungefähr 60 bis 100° Temperatur den Hochofen verlassen. Ferner muss sämtliches flüssige Wasser, das als Feuchtigkeitsgehalt in den Koks und im Möller (Erz + Zuschläge) enthalten ist, verdampft werden (rd. 630 W.-E. auf 1 kg Wasser). Auch wird bei den hohen Temperaturen, die in der Nähe der Düsen herrschen, der in der Gebläseluft zugeführte Wasserdampf sich unter Wärmebindung (auf 1 kg Wasserdampf rd. 3200 W.-E.) zersetzen, wobei Wasserstoff entsteht, und endlich geht eine gewisse Wärmemenge durch Leitung und Strahlung des Hochofens verloren.

Die Gichtgase, die aus dem Hochofen entweichen, bestehen dann im wesentlichen aus dem Stickstoff der Luft, aus Kohlenoxyd und Kohlensäure, aus etwas Wasserstoff und einer geringen Menge von Kohlenwasserstoffen (insbesondere CH_4), falls die Koks noch Kohlenwasserstoffe enthalten haben. Schliefslich enthalten sie noch viel Wasserdampf, der aber für die Gasmaschine nicht inbetracht kommt, da er sich bis auf den als Feuchtigkeitsgehalt im Gase mitgeführten Teil abscheidet. Die vorhandene Menge an Kohlensäure ist, um dies zu wiederholen, aus zwei Teilen zusammengesetzt: 1) aus derjenigen Kohlensäure, die in den Zuschlägen enthalten war und bei den hohen Temperaturen im Hochofen aus diesen ausgetrieben wurde, 2) aus derjenigen, welche durch die Verbrennung von β kg C zu CO_2 entstand. Je geringer der Gehalt an CO_2 ist, einen um so gröfseren Heizwert wird unter sonst gleichen Umständen das Gas besitzen.

Da Wärmeeinnahme und Wärmeausgabe einander gleich sein müssen, so erkennt man, dass der Bedarf an Kohlenstoff und somit an Koks für 1 kg erzeugtes Roheisen für denselben Möller um so geringer ist, je gröfser β ist, d. h. je mehr Kohlensäure und je weniger Kohlenoxyd entsteht. Daher wird das Gewichtsverhältnis m der in den Gichtgasen enthaltenen Kohlensäure CO_2[1]) zur Kohlenoxydmenge CO als mafsgebend für die Beurteilung des Hochofenganges angesehen, derart, dass der letztere unter sonst gleichen Verhältnissen um so günstiger ist, je gröfser dieses Verhältnis, der sogenannte Reduktionskoëffizient, $m = \frac{CO_2}{CO}$, ist. Das Bestreben des Hütteningenieurs, m möglichst grofs zu machen, muss dem Gasmotoreningenieur, dem gerade CO der wertvollste Bestandteil in den Hochofengasen ist, bedenklich erscheinen und ihm die Frage aufdrängen, ob es nicht bei fortschreitender Vervollkommnung der Hochöfen möglich ist, einen Hochofengang zu erzielen, bei dem fast nur CO_2 und fast kein CO mehr entsteht, bei dem daher fast keine brennbaren Bestandteile mehr in den Gichtgasen enthalten, die letzteren also technisch wertlos sind. Darauf ist zu erwidern, dass eine grofse Menge von CO auch beim günstigsten Gange des Hochofens entstehen muss. Denn einerseits bedarf es zur vollständigen Reduktion der Eisenoxyde eines Ueberschusses an CO, anderseits wird beim Einblasen von Luft in eine Schicht glühender Kohlen bei so hohen Temperaturen, wie sie für die Schmelzvorgänge erforderlich sind, fast nur CO und sehr wenig CO_2 erzeugt, da sich bei diesen Temperaturen und bei einem Ueberschuss von Koks CO_2 nicht bilden kann. Nach Gruner[2]) ist demgemäfs der ideale Gang des Hochofens und damit das Maximum von m dann vorhanden, wenn zunächst soviel Sauerstoff in der Gebläseluft zugeführt wird, dass er gerade ausreicht, um sämtlichen Kohlenstoff zu CO zu vergasen, und wenn dann der gesamte Sauerstoff, der in den Eisenerzen enthalten ist und bei ihrer Reduktion zur Verfügung steht, dazu benutzt wird, um einen entsprechenden Teil von CO zu CO_2 zu verbrennen. In Wirklichkeit entsteht nicht einmal soviel Kohlensäure, als dem Sauerstoffgehalt der Erze entspricht. Vielmehr wird durch die Gebläseluft nur ein Teil von C zu CO vergast, der Rest muss dann durch einen Teil des Sauerstoffgehaltes der Erze vergast werden, und erst was dann noch an Sauerstoff in den Erzen übrig bleibt, kann zur Kohlensäurebildung herangezogen werden. Auch beim idealen Gange des Hochofens ist aber immer noch soviel CO vorhanden, dass das Gas brennbar ist.

Kennt man die Menge der im Hochofen in Wirkung tretenden Stoffe und ihre chemische Beschaffenheit, ferner diejenige des erzeugten Roheisens, die Temperatur des Gebläsewindes und der Gichtgase, so kann man den Wärmeverbrauch des Hochofens und die im Gebläsewind zugeführte Wärme W berechnen und kann dann aus der Bedingung, dass die Wärmeeinnahme gleich der Wärmeausgabe sein soll, die Werte von α und β bestimmen. Dies hat Rocour[3]) für 7 Hochöfen gethan. Um nun aufgrund der Rocourschen Werte weitere Verhältnisse zu besprechen, nehme ich als Beispiel die für den Hochofen IV zu Jarville festgestellten Zahlen.

[1]) Einige verstehen darunter den gesamten Kohlensäuregehalt der Gichtgase, andere nur diejenige Menge von Kohlensäure, die aus den Koks entstanden ist, also den Gesamtgehalt abzüglich derjenigen Kohlensäuremenge, die aus den Zuschlägen entwichen ist. Wir treten der letzteren Auffassung bei.

[2]) Revue universelle des mines, 1. série XXXII 1872.

[3]) G. Rocour: Equilibre calorifique du haut fourneau, enthalten in: Cinquantenaire de l'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liège, Lüttich 1898.

Dort betrug im Mai 1888 das Gewicht des Möllers (Eisenerz + Zuschläge) 2900 kg, dasjenige der zugesetzten Koks 900 kg, je bezogen auf 1 t erzeugtes Roheisen. Die Koks hatten 80 pCt Kohlenstoffgehalt, $3\frac{1}{2}$ pCt davon gingen in das Roheisen, sodass für die Gase 77,2 pCt inbetracht kommen. Die Gebläseluft wurde mit 360° Temperatur zugeführt, die Gichtgase verliefsen den Ofen mit 60°. Von dem Kohlenstoff, der nicht ins Eisen ging, wurden nach der Rechnung von Rocour auf je 1 kg C $\alpha = 0,660$ kg zu CO vergast und $\beta = 0,340$ kg zu CO_2 im Hochofen verbrannt. Der Reduktionskoëffizient $m = \frac{CO_2}{CO}$ ist daher

$$m = \frac{0,340 \cdot \frac{11}{3}}{0,660 \cdot \frac{7}{3}} = 0,810.$$

Im Winde wurden, auf 1 kg C bezogen, $W = 427$ W.-E. zugeführt. Die gesamte Wärmeeinnahme des Hochofens ist daher $0,660 \cdot 2427 + 0,340 \cdot 8050 + 427 = 4340 + 427$ W.-E., welche im Betriebe so aufgebraucht werden, dass die chemischen Prozesse (Reduktion der Eisenerze, Austreiben von CO_2 aus den Zuschlägen, Bildung der Schlacke, Zersetzung von H_2O) und die physikalischen Prozesse (Verdampfung von H_2O, Wärme in der abfliefsenden Schlacke und im abfliefsenden Eisen, Leitung und Strahlung des Hochofens), bei denen Wärme gebunden wird, vor sich gehen, und dass die Gichtgase noch mit 60° Temperatur entweichen.

Im Hochofen selbst hat also 1 kg C 4340 W.-E. entwickelt, bei vollständiger Verbrennung zu CO_2 hätte es 8050 W.-E. frei gemacht. Die Wärmeumsetzung im Hochofen beträgt daher $\frac{4340 \cdot 100}{8050} = 54,0$ pCt der Kohlenstoffwärme. Die 427 W.-E., die der Wind mitgebracht hat, wurden aber durch Verbrennung eines Teiles von CO, der den Hochofen verliefs, erzeugt, sodass von den 8050 W.-E., die im Kohlenstoff enthalten sind, $\frac{427 \cdot 100}{8050} = 5,3$ pCt bei der Winderhitzung für den Hochofen nutzbar gemacht wurden. Der gesamte Wirkungsgrad des Hochofens beträgt daher 54,0 + 5,3 = 59,3 pCt.

Bei der Winderhitzung mussten, da ein Teil der in den Winderhitzern erzeugten Wärme dort verloren geht, mehr als 427 W.-E. entwickelt werden. Beträgt der Gütegrad der Winderhitzer 60 pCt, so mussten dort $\frac{427}{0,60} = 712$ W.-E. durch Verbrennung erzeugt werden, d. h. es wurden dort von der im Kohlenstoff enthaltenen Wärme $\frac{712}{8050} = \frac{5,3}{0,6} = 8,8$ pCt verbraucht. Somit beträgt für den genannten Hochofen der Gesamtverbrauch an Wärme 54,0 + 8,8 = 62,8 pCt, und in den Gichtgasen sind daher noch 37,2 pCt der in den Koks enthaltenen Wärme vorhanden. Vom Standpunkte des Gasmotoreningenieurs kann man nun sagen: Der betrachtete Hochofen ist ein Kraftgasgenerator, dessen Gesamtwirkungsgrad 37,2 pCt beträgt, der also 37,2 pCt der in den Koks von 77,2 pCt Kohlenstoffgehalt enthaltenen Wärme für den Gasmotor nutzbar macht. Bei meinen Versuchen in Basel war der Gesamtwirkungsgrad des untersuchten Generators 71,3 pCt. Dabei ergab sich für 1 PS_i-Std ein Koksverbrauch von 0,635 kg, und in den Koks waren 87,7 pCt Kohlenstoff. Hat ein Gasmotor, der von den Gichtgasen des Jarviller Hochofens betrieben wird, denselben thermischen Wirkungsgrad wie derjenige der Basler Anlage, so ist sein Verbrauch an Koks für 1 PS_i-Std $= \frac{0,635 \cdot 71,3 \cdot 87,7}{37,2 \cdot 77,2} = 1,39$ kg, und da auf 1 t Roheisen 900 kg Koks verbraucht wurden, so werden auf 1 t täglicher Roheisenerzeugung $\frac{900}{24 \cdot 1,39} = 27,1$ PS_i geleistet.

In gleicher Weise, wie dies hier geschehen ist, habe ich für alle 7 Hochöfen, für die Rocour die entsprechenden Zahlen gegeben hat, die zu erwartende Arbeitsleistung auf 1 t tägliche Roheisenerzeugung ausgerechnet[1]. Die erhaltenen Werte sind nebst anderen wissenswerten Zahlen in der Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I.

Bezeichnung des Hochofens		Jarville IV 1888	X	Jarville III 1896	Burbach	Phönix	Cleveland	Pittsburg
Eisenerzeugung in 24 Stunden	t	90	136	75	100	—	77	293
Hochofeninhalt	cbm	280	336	400	—	—	780	510
Gewicht des Möllers (Erz + Zuschläge) auf 1 t Roheisen	kg	2900	3528	3700	2985	2772	2950	2064
» der Schlacke » » »	»	901	1373	1403	892	935	1400	535
H_2O im Möller » » »	»	570	630	617	590	176	30	30
CO_2 » » » » »	»	200	318	511	323	380	315	218
Koksverbrauch auf 1 t Roheisen	»	900	1105	1200	1020	850	1000	840
Von 1 kg C im Hochofen vergast zu CO : α	»	0,660	0,830	0,755	0,730	0,687	0,736	0,786
» » » » » verbrannt zu $CO_2 : \beta$	»	0,340	0,170	0,215	0,270	0,313	0,264	0,214
$m = \frac{CO_2}{CO}$ (ausschl. CO_2 des Möllers) $= \frac{11/3\,\beta}{4/3\,\alpha}$		0,810	0,322	0,520	0,580	0,716	0,564	0,428
Temperatur der Gichtgase	°C	60	80	100	50	200	250	171
Gewicht des Windes auf 1 t Roheisen	kg	3427	3980	4770	3462	3390	4340	3020
Temperatur des Windes	°C	360	775	600	825	850	704	593
Wärmemenge *W* auf 1 kg C im Winde zugeführt	W.-E.	427	822	732	927	1000	822	612
Wärmeumsetzung im Hochofen in pCt der Kohlenstoffwärme	pCt	54,0	42,0	47,0	49,0	52,0	48,5	45,1
Wärmezufuhr im Winde » » » »	»	5,3	10,1	9,1	11,5	12,4	10,4	7,6
Gesamtwirkungsgrad des Hochofens	»	59,3	52,4	56,1	60,5	64,4	58,9	52,7
Wärmeverbrauch im Winderhitzer in pCt der Kohlenstoffwärme	»	8,8	17,4	15,2	19,2	20,7	17,4	12,6
Gesamtwärmeverbrauch für den Hochofen » » » »	»	62,8	59,4	62,2	68,2	72,7	65,9	57,7
Es bleiben übrig an Wärme in den Gasen » » » »	»	37,2	40,6	37,8	31,8	27,3	34,1	42,3
Abgabe von Kohlenstoff an die Gase aus den Koks in pCt des Koksgewichtes	»	77,1	78,9	78,1	72,6	82,4	78 (geschätzt)	78 (geschätzt)
daher Kohlenverbrauch für 1 PS_i-Std	kg	1,39	1,24	1,36	1,73	1,78	1,51	1,20
Leistung auf 1 t tägliche Eisenerzeugung	PS_i	27,1	37,4	37,0	24,8	20,1	27,8	29,2

[1] Die Zahlen der Basler Anlage wurden auch deshalb zugrunde gelegt, weil nach den Mitteilungen von Direktor Münzel, Köln-Deutz, (Stahl und Eisen 1898 S. 271) von dem Basler Wasserwerk nach meinen Versuchen im Dauerbetriebe mittlere Monatsleistungen von 313000 bis 315000 mkg, gemessen in gehobenem Wasser auf 1 kg Koks, festgestellt wurden, gegenüber 313500 kg bei meinen Versuchen. Bei den letzteren war der Koksverbrauch für das Anheizen, für das Weiterbrennen bei Stillstand usw. nicht eingerechnet, während bei den Zahlen des Dauerbetriebes der gesamte Koksverbrauch, den die Anlage aufzuweisen hatte, gemeint ist. Die Zahlen des Dauerbetriebes sind daher günstiger als die meiner Versuche, was von einigen an der Gasmaschine angebrachten Verbesserungen herrührt. Jedenfalls geht man mit diesen Zahlen vollkommen sicher. Gichtgasverluste beim Gichten und durch Undichtigkeiten sind in meinen obigen Rechnungen an sich nicht berücksichtigt. Doch ist dafür auch der Umstand vernachlässigt, dass neben dem Kohlenoxyd Wasserstoff und Kohlenwasserstoffe im Gichtgase vorhanden sind, die den Heizwert des Gases und damit die Menge der im Gichtgase verfügbaren Wärme wesentlich vergröfsern.

Aus der Tabelle ist Folgendes ersichtlich:

1) Der Reduktionskoëffizient m ist ein Mafs für die Wärmeumsetzung im Hochofen selbst[1]), nicht aber für den Gesamtwirkungsgrad des Hochofens (einschliefslich der Winderhitzung). Rechnete man die Kohlensäure, die aus dem Kohlensäuregehalt der Zuschläge entstanden ist, bei der Bildung von m mit zu CO_2, so bekäme man kein klares Bild, da dieser Kohlensäuregehalt bei verschiedenen Hochöfen sehr verschieden ist und m somit regellos beeinflussen würde.

2) Der Wirkungsgrad eines Hochofens lässt sich nicht aus dem Koksverbrauch ersehen, da dieser wesentlich davon abhängt, wieviel Möller auf 1 t Roheisen kommt, d. h. wie eisenhaltig der Möller ist. So hat z. B. der Hochofen in Pittsburg den geringsten Koksverbrauch und trotzdem den schlechtesten Wirkungsgrad; bei ihm ist der Möller sehr eisenhaltig.

3) Die Anzahl Pferdestärken, die auf 1 t täglicher Roheisenerzeugung geleistet werden kann, ist für verschiedene Hochöfen sehr verschieden und ist aus den unter 2) erörterten Gründen nicht gleich für Hochöfen, die denselben Koksverbrauch, und auch nicht für solche, die denselben Wirkungsgrad haben. Je geringer aber der Koksverbrauch und je gröfser der Gesamtwirkungsgrad des Hochofens ist, um so kleiner ist die Arbeit, die bei Verwendung seiner Gichtgase in Gasmotoren verwertet werden kann.

Zum Schlusse der theoretischen Betrachtungen sind in Tabelle II noch einige Gichtgasanalysen angeführt.

Tabelle II.

Bezeichnung des Hochofens	Frondingham Iron and Steel Works		Hochofenwerk in Esch a. d. Alzette		
				Hochofen II	
	1	2	Hochofen III	zentraler Gasfang	tangentialer Gasfang
CO_2 . . Vol.-pCt	6,6	6,0	13,80	12,75	11,15
O . . » »	—	—	0,60	0,35	0,45
CO . . » »	26,6	27,3	23,53	25,00	25,60
H . . » »	3,1	1,5	0,13	0,26	0,33
CH_4 . . » »	—	—	2,20	1,15	1,50
N . . » »	63,7	63,7	59,77	60,49	60,97
unterer Heizwert, bezogen auf 0° u. 760 mm W.-E./cbm	892	871	903	863	912

Der Gedanke, die Gichtgase zum Betriebe von Gasmotoren zu verwenden, trat fast gleichzeitig und, wie es scheint, gänzlich unabhängig von einander in England, Belgien und Deutschland auf. Das früheste Datum kennt man von England. Im Mai 1894 nahm der Engländer Thwaite ein Patent, das die Verwendung der Hochofengase zur unmittelbaren Krafterzeugung betraf. Auf seine Anregung und unter seiner Leitung wurde auf den Hochofenwerken von Wishaw (Glasgow Iron and Steel Co.) eine 30pferdige Gasmaschine der Acme Gas Engine Co. im Februar 1895 aufgestellt, die von Hochofengasen gespeist und zum Betriebe einer Lichtmaschine benutzt wurde. Nach den Versuchen von Prof. W. T. Rowden war der Gasverbrauch 2,7 cbm pro PS_e-Std, doch war das Gas heizwertreicher als das gewöhnliche Gichtgas, da der Hochofen nicht mit Koks, sondern mit »splint coal« beschickt wurde, sodass viel Wasserstoff und Kohlenwasserstoff entstehen. Nach Mitteilungen vom 3. Mai 1898 versorgt die Maschine seit ihrer Inbetriebsetzung jede Nacht die elektrische Beleuchtung des Hochofenwerkes. Nach dem Erfolge dieser Anlage ist man an weitere Ausführungen herangegangen.

In Belgien haben die Ingenieure Bailly und Kraft der Société John Cockerill die erste Versuchsmaschine, einen Simplexmotor von 8 PS_e, am 20. Dezember 1895 in Séraing in Betrieb gesetzt. Nachdem an der ursprünglich für Leuchtgas bestimmten Maschine die Kompression auf 10 Atm erhöht worden ist und einige kleine Aenderungen angebracht sind, läuft sie seither vollkommen regelmäfsig. Auch hier hat der Erfolg dazu geführt, weitere Motoren zu bauen, zunächst einen 150pferdigen und gegenwärtig noch wesentlich gröfsere Maschinen.

In Deutschland hat der Hörder Bergwerks- und Hüttenverein das Verdienst, die erste Anregung gegeben zu haben, aufgrund deren am 12. Oktober 1895 in Hörde ein 12pferdiger Motor der Gasmotorenfabrik Deutz, mit Gichtgas gespeist, in Gang kam. Mit Kraftgas betrieben hatte er 12,9 PS_e geleistet, mit Gichtgas leistete er 10,5 PS_e; sein Gasverbrauch war dabei 4 cbm pro PS_e-Std. Durch die sehr zufriedenstellenden Ergebnisse der Versuche ermutigt, ist der Hörder Verein zur Aufstellung zweier 300pferdiger Motoren geschritten und wählte für diese grofsen Kräfte das System v. Oechelhäuser (Zweitakt), das von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebaut wird. Die Gasmotorenfabrik Deutz lieferte grofse Motoren nach der Friedenshütte; in allen namhaften Gasmotorenfabriken sind heute Gichtgasmotoren im Bau.

Bei der Einführung der Gichtgasmotoren befürchtete man eine Reihe von Uebelständen, die die Verwendung der Hochofengase mit sich bringen könnte. Die hauptsächlichen davon sind die folgenden:

1) schwierige und unregelmäfsige Zündung, geringe Wärmeausnutzung und übergrofse Cylinderabmessungen infolge des geringen Heizwertes der Gichtgase (800 bis 1000 W.-E);

2) Verschmutzung des Cylinders, Abnutzung der bewegten Teile, Zersetzung des Schmieröles und der Metallwandungen durch den Gichtstaub, den die Gichtgase mit sich führen, und von dem sie nicht vollständig gereinigt werden können;

3) Unregelmäfsiger Gang des Motors infolge von Druckschwankungen der Gase, die im Hochofenbetrieb unvermeidlich sind;

4) Schwierigkeit der Ingangsetzung von grofsen Motoren.

Zu 1) Die Erfahrung hat erwiesen, dass die Zündung keineswegs schwierig ist. Sie erfolgt hier wohl etwas schwerer als bei Leuchtgas, allein man hat ein Mittel, um dem entgegenzuwirken: die Kompression. Heizwertarme Gase kann man eben wegen ihres geringen Heizwertes höher komprimiren als Leuchtgas, ohne Selbstzündungen, heftige Stöfse bei der Verbrennung und zu grofse Pressungen am Ende derselben befürchten zu müssen. Bei genügend hoher Kompression, die ja bis nahe an die Grenze der Selbstzündung getrieben werden kann, erfolgt daher die Zündung stets sicher und, wie die Diagramme auf S. 35 (wenigstens für die Differdinger Anlage) erweisen, schnell genug, um Verluste durch verspätete Zündung hintanzuhalten, wenn auch die Verbrennung etwas längerer Zeit bedarf als beim Leuchtgas. Eingeleitet wird die Zündung in der Regel auf elektrischem Wege. Durch die hohe Kompression, die hier möglich und der Zündung halber sogar erforderlich ist, wird aber auch die Gefahr einer geringeren Wärmeausnutzung behoben, denn der thermische Wirkungsgrad der Gasmaschine nimmt mit wachsender Kompression zu. Der Gichtgasmotor ist also hierin dem Leuchtgasmotor sogar etwas überlegen. Freilich ist bei dem letzteren infolge der vielen indifferenten Gase, die den brennbaren beigemischt sind, die Gefahr unvollständiger Mischung und damit unvollständiger Verbrennung etwas gröfser.

---

[1]) Bezeichnet φ den Grad der Wärmeumsetzung im Hochofen, so ist unter Berücksichtigung der Beziehung $\alpha + \beta = 1$.

$$\varphi = \frac{2427\,\alpha + 8050\,\beta}{8050\,(\alpha + \beta)} = \frac{0{,}3 + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}};$$

$$m \text{ ist } = \frac{CO_2}{CO} = \frac{{}^{11}/_{3}\,\beta}{{}^{7}/_{3}\,\alpha} = \frac{11\,\beta}{7\,\alpha}.$$

Es ist daher
$$\frac{\beta}{\alpha} = \frac{7}{11}\,m$$

und damit
$$\varphi = \frac{0{,}3 + {}^{7}/_{11}\,m}{1 + {}^{7}/_{11}\,m} \quad \text{und} \quad m = \frac{11\,\varphi - 3{,}3}{7\,(1 - \varphi)}.$$

Der Reduktionsfaktor m ist also nur von der Wärmeumsetzung im Hochofen abhängig.

Es zeigen aber die Versuche in Differdingen, dass dort 30 pCt der entwickelten Wärme in indizirte Arbeit verwandelt werden, also soviel wie bei den besten Leuchtgasmotoren. Was schliefslich die Gröfse der Cylinderabmessungen betrifft, so zeigt es sich, dass die Leistung gleich grofser Maschinen bei Gichtgas nur um etwa 15 bis 20 pCt kleiner ist als bei Leuchtgas. Die gröfste Arbeit des Differdinger Motors z. B., an dem ich die nachher geschilderten Versuche ausgeführt habe, war bei Verwendung von Leuchtgas 80 PS, von Gichtgas 67 PS_e, also erhielt man im letzteren Falle 16 pCt Minderleistung. Der Bedarf an Cylindervolumen ist eben nicht dem Heizwert proportional, sondern der Wärmeentwicklung auf die Volumeneinheit der Gesamtladung. 1 cbm Leuchtgas braucht rd. 5 cbm Luft zur vollständigen Verbrennung, 1 cbm Gichtgas dagegen nur 0,8 cbm. Der Heizwert des Leuchtgases ist daher durch 6 zu dividiren, derjenige des Gichtgases nur durch 1,8, um die Wärmeentwicklung in 1 cbm Gemenge zu haben, falls nur die theoretische Luftmenge neben dem Gase vorhanden wäre. Nun arbeitet aber der Leuchtgasmotor immer mit Luftüberschuss, der vollständigen Verbrennung halber, und weil sonst die Explosionsspannungen zu hoch würden. Der Gichtgasmotor kommt vielleicht mit Rücksicht auf den letzteren Gesichtspunkt mit einem geringeren Luftüberschuss aus, und dann ist es gleichgültig, ob nun ein Teil des Luftüberschusses beim Leuchtgas hier durch die indifferenten Bestandteile des Gichtgases ersetzt wird. Zahlenmäfsige Einsicht in diese Verhältnisse können freilich nur Versuche bringen.

Zu 2) Die Dampfkessel haben viel unter dem Staube zu leiden, den die Gichtgase mit sich führen. Allein man muss bedenken, dass sich in den Feuerräumen des Kessels der dem Gasstrome zur Verfügung stehende Querschnitt erweitert, sodass hier der Staub wohl niedersinken kann. Im Gasmotor dagegen werden durch die Explosion und nachher beim Auspuff die Gase und damit die Staubteilchen heftig durch einander gewirbelt, sodass sich die letzteren nicht niedersetzen können. So zeigt sich denn in den Gichtgasmotoren nur eine geringe Verschmutzung, die häufig selbst kleiner ist als beim Leuchtgasmotor, wo die vielen Kohlenwasserstoffe Russ ansetzen. Auch wurde seither nicht beobachtet, dass die Metallwandungen angegriffen und das Schmieröl zersetzt würde. Wenn sich im Gichtgase und im Gichtstaube vielleicht auch säurehaltige Bestandteile finden, so sind doch anderseits darin alkalische und kalkige Bestandteile vorhanden, welche die Säuren offenbar unschädlich machen. In der Regel wird das Gichtgut vor dem Eintritt in den Motor gereinigt, und zwar giebt man den Reinigern die gleiche Anordnung wie denen für Kraftgasanlagen, d. h. man wendet Koksskrubber und Sägemehlreiniger an. Die Zahl der erforderlichen Reiniger hängt naturgemäfs von der Beschaffenheit der Erze und Zuschläge im Hochofen und von der Pressung des Gebläsewindes, dann aber auch davon ab, welche Reinigung die Gase nach dem Austritt aus dem Hochofen schon in den zur Hochofenanlage selbst gehörenden Apparaten gefunden haben. Eine sorgfältige Reinigung ist nämlich mit Rücksicht auf die Winderhitzer und Dampfkessel erwünscht und auf vielen Werken vorhanden. In Differdingen z. B. ist die Reinigung sämtlicher Gase unmittelbar nach dem Verlassen des Hochofen nach den Patenten von Direktor P. Gredt (D. R. P. 83070) sehr gründlich durchgeführt. Hier waren während meiner Versuche für den Gasmotor selbst noch ein Skrubber und ein Sägemehlreiniger in Betrieb. Der Motor lief 3 Monate, ohne dass der Kolben gereinigt zu werden brauchte. Nach meinen Versuchen wurden aber die Reiniger in der Gasmotorenhalle vollständig ausgeschaltet, und der Motor läuft seither ohne jede besondere Reinigung des Gichtgases zur vollen Zufriedenheit. Aufgrund ihrer Erfahrungen hat die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. für eine neuere Anlage folgende Reinigung für hinreichend angesehen: einen Skrubber mit Koksfüllung und Wasserberieselung von 1,75 m Dmr. und 5,5 m Höhe und einen Sägemehlreiniger mit 3 Horden von je 1 qm Grundfläche auf je 400 PS, und auf je vier solcher Anlagen eine als Reserve. Die Reinigung der Gichtgase erfordert also in den meisten Fällen einen geringeren Aufwand an Einrichtungen und an Wasser als die des Kraftgases. Ob sich die bewegten inneren Teile des Motors beim Betriebe mit Gichtgas stärker abnutzen als bei Leuchtgas, muss erst die längere Erfahrung zeigen; bis jetzt scheinen Anzeichen dafür nicht vorzuliegen.

Zu 3) Von den Druckschwankungen des Gichtgases wird man ganz unabhängig, wenn man, wie dies allgemein geschieht, eine gröfsere Gasglocke in die Gichtgasleitung vor dem Motor einschaltet und dieser Glocke das Gichtgas durch einen Gassauger, der von dem Motor selbst angetrieben werden kann, zuführt. Bei Heizwertschwankungen kann man auch bei Vollbelastung des Motors die Arbeitsleistung nahezu gleich grofs erhalten, wenn man durch die richtige Stellung von Luft- und Gashahn die Zusammensetzung des Gemisches so regelt, dass bei geringerem Heizwerte ein gasreicheres Gemisch angesogen wird. Ab und zu kann es vorkommen, dass infolge Stillstandes des Hochofens usw. Gichtgase für einige Tage nicht zur Verfügung stehen. Dann müssen Kraftgasgeneratoren zur Reserve vorhanden sein, sodass man während des Fehlens von Gichtgasen die Motoren mit Kraftgas betreiben kann.

Zu 4) Das Anlassen grofser Leuchtgasmotoren bietet heutzutage keinerlei Schwierigkeiten, da geeignete Verfahren dazu in grofser Anzahl bekannt sind. Beim Gichtgas muss das zum Anlassen verwendete Gemisch nur wieder etwas stärker komprimirt werden als bei Leuchtgas, dann geht auch hier die Ingangsetzung ebenso einfach von statten.

Als Beispiel für die Beschaffenheit einer Gichtgasmotorenanlage und zugleich als Einleitung für den Bericht über meine Differdinger Versuche werde im Folgenden die Beschreibung der 60 pferdigen Gichtgasmotorenanlage im Hochofenwerk Differdingen (Luxemburg) gegeben. Sie wurde von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Dessau gebaut und dient mit einer Schuckertschen Gleichstromdynamo zur Erzeugung des elektrischen Lichtes für das Hochofenwerk. Zu der Zeit der Versuche war ein 60 pferdiger Motor aufgestellt, ein zweiter kommt gegenwärtig zur Aufstellung. Die Zeichnungen Fig. 1 und 2 veranschaulichen die Einrichtung der Anlage beider Motoren.

Der Gasmotor selbst ist grundsätzlich dem gleich, welcher von der genannten Firma für Leuchtgas und Kraftgas gebaut wird. Nur ist der Kompressionsraum etwas kleiner, und die Luft- und Gaszufuhrkanäle entsprechen dem notwendigen Mischungsverhältnis zwischen Gas und Luft. Der Cylinderdurchmesser beträgt 431,5 mm, der Hub 700 mm. Wenn der Motor normal 160 Min.-Umdr. macht, beträgt seine gröfste Nutzleistung bei Betrieb mit Gichtgasen nach meinen Versuchen 67 PS_e, beim Betriebe mit Leuchtgas nach den Angaben der Fabrik 80 PS_e, sodass er bei dem Gichtgasbetrieb 16 pCt Minderleistung aufweist. Die mittlere Kolbengeschwindigkeit ist 3,73 m. Der Inhalt des Kompressionsraumes wurde von mir sorgfältig durch Wasserfüllung in erwärmtem Zustand bestimmt und ermittelte sich zu 21,75 ltr. Das Hubvolumen ist 102,36 ltr, das Gesamtvolumen daher 124,11 ltr und der Kompressionsgrad $\varepsilon = \frac{124,11}{21,75} = 6,49$. Die Zeichnung des Cylinderkopfes ist in den Figuren 3, 4, 5 und 6, die ohne weiteres verständlich sind, wiedergegeben. Besonderen Hinweis verdienen die leichte Zugänglichkeit der Ventile, die sorgfältige Mischung von Gas und Luft, indem der durch den Gasring tretende Gasstrahl senkrecht auf die Luft stöfst, die möglichste Kürzung des Gaszufuhrkanales, sodass der Kanalraum zwischen dem Gasventil und dem Einströmventil möglichst gering ist, die Form des Kolbenbodens, der in den Kompressionsraum hereinragt, und schliefslich die Konstruktion der Steuerwellenlager mit dem Schmierring, der für alle Lager, insbesondere auch für die Kurbellager, angewandt ist.

Um die Gröfse der Ventilquerschnitte mit derjenigen anderer Motoren vergleichen zu können, genügt es, zur Berechnung einer ideellen mittleren Durchflussgeschwindigkeit beim Einströmventil und beim Auspuffventil die Fördermenge eines Arbeitspieles gleich dem Hubvolumen $V_h = 102,36$ ltr zu nehmen und dabei zu berücksichtigen, dass diese Menge während des vierten Teiles eines Arbeitspieles durch das betreffende Ventil strömen muss. Ist ferner d der Durchmesser der Ventilöffnung (innerer Durchmesser des Ventilkegels) und h die Hubhöhe des Ventiles, so genügt es im Sinne der

Schaffung von Vergleichswerten, als Durchflussöffnung das Produkt $\pi d h$ anzusehen und damit die ideelle mittlere Durchflussgeschwindigkeit gleich $\frac{V_h\,2\,n}{60\,\pi\,d\,h}$ zu setzen.

Beim Gasventil kann man als Fördermenge unmittelbar die aus dem Versuch ermittelte Gasmenge pro Ansauger g_a nehmen, sodass die mittlere Durchflussgeschwindigkeit gleich $\frac{4\,g_a}{\pi\,d\,h}$ wird. Für die vorliegende Maschine erhält man so

	Dmr. der Ventilöffnung mm	Ventilhub mm	mittlere ideelle Durchflussgeschwindigkeit m/sek
Gasventil . . .	—	24	—
Einströmventil .	170	18	57
Auspuffventil . .	160	32	34

Die Gesamtanordnung des Motors mit seinen 3 Kurbelwellenlagern ist aus den Figuren 1, 2, 7 und 8 ersichtlich. Die Zündung erfolgt auf elektrischem Wege durch den bekannten magnetelektrischen Zünder. Der sehr empfindliche Zentrifugalregulator arbeitet mit Aussetzerregelung. Um trotzdem einen möglichst gleichmäfsigen Gang zu bekommen, ist ein schweres Schwungrad mit den in Fig. 10 eingezeichneten Mafsen und 8000 kg Gesamtgewicht angewandt. Dadurch wird eine so hohe Gleichmäfsigkeit erzielt, dass man an dem Licht einer Glühlampe (110 V Spannung) irgendwelche Schwankungen nicht entdecken kann, obgleich Akkumulatoren nicht vorhanden sind. Angelassen wird der Motor mit Hülfe des kleinen Anlassmo-

Fig. 1.

Fig. 2.

tors der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., dessen Arbeitsweise ich in Z. 1897 S. 421 geschildert habe. Er ist hier liegend angeordnet, Fig. 2, hat 160 mm Cyl.-Dmr. und 220 mm Hub bei 240 Min.-Umdr. und liefs sich während meiner Anwesenheit stets rasch und leicht andrehen. Während der Kompression drückt er einen Teil des brennbaren Gemenges, das er angesogen hat, in den Cylinder des grofsen Motors über, während der in ihm verbleibende Rest ausreicht, um ihn in Gang zu erhalten. Der Kolben

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

1. Cylinderkopf
2. Einströmventileinsatz
3. Deckel dazu
4. Auspuffventildeckel
5. Auspuffschutzkappe
6. Schmierring
7. Gasring

des grofsen Motors steht dabei in Anlassstellung und wird darin durch einen gusseisernen Stift festgehalten, dessen eine Hälfte in einem Loch im Schwungrade und dessen andere Hälfte in einem auf dem Boden befestigten Böckchen sitzt. Ist durch den Anlassmotor der Kompressionsraum des grofsen Motors mit Gemenge genügend vollgepumpt, so lässt man in letzterem durch Bewegung des magnetelektrischen Zünders einen elektrischen Funken überspringen; das Gas explodirt, der gusseiserne Stift zerbricht, und die Maschine kommt in Gang. Während meiner Anwesenheit geschah das Anlassen auf diese Weise stets tadellos und dauerte höchstens 3 Minuten. Für eine grofse Maschinenanlage würde man mit einem einzigen kleinen Anlassmotor auskommen; in diesem Falle dürfte er sich sehr empfehlen.

Neben dem Gasmotor sind die Apparate von Wichtigkeit, die zwischen der Gichtgaszuleitung vom Hochofen und dem Motor eingeschaltet sind. Das Gas wird aus der ersteren durch einen Gassauger angesogen und durch die Reiniger in eine grofse Gasglocke gedrückt. Zur Reinigung dienen in Differdingen ein Koksskrubber von 5 m Höhe und 1350 mm Dmr. mit Wasserrieselung und ein Sägemehlreiniger mit 4 Horden von je 1 qm Fläche. Die Gasglocke hat 8 m Dmr. und fasst ungefähr 75 cbm Gas. In der von der Glocke ausgehenden Zuleitung zum Motor sind, wie auch schon in der Leitung zur Glocke, Sammeltöpfe für das Wasser angebracht, das sich aus den Gichtgasen niederschlägt und entweder noch aus dem Hochofen und seinen Reinigungsapparaten oder aus dem Koksskrubber stammt. Dann befindet sich

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

A Reiniger *B* Gassauger *C* Gasbehälter *D* Gasmaschine *E* Luftsaugetopf *F* Gassaugetopf F_1 Anlassbehälter *G* Ausblasetopf *H* Niederschlagwassertöpfe *J* Absperrventil *K* Dreiwegeventil *L* Eckventil *M* Absperrschieber

hier ein Gasdruckregler und unmittelbar vor dem Motor ein Gasansaugetopf, der wie ein Luftansaugetopf gebaut, aber noch mit einem Siebeinsatz versehen ist. Der letztere wurde eingeschaltet, um zu verhindern, dass die Flamme in die Leitung und in die Gasglocke zurückschlägt, wenn sich Luft darin befindet. Er dient aber, wie sich beim Betriebe gezeigt hat, auch wesentlich zur Reinigung des Gases, indem sich sehr viel Schmutz an ihm niedersetzt, da sich der Gasstrom gerade vor seinen Maschen verlangsamt. Aus dem Gasansaugetopf fliefst auch noch sehr viel Niederschlagwasser ab.

Fig. 10.

Künftige Anlagen dieser Gröfse werden nach den Mitteilungen der Firma in etwas anderer, und zwar einfacherer Weise nach Fig. 7 bis 9 ausgeführt werden. Bei der verhältnismäfsig kleinen Anlage ist ein Anlassmotor noch nicht erforderlich, es genügt hier eine Handgemischpumpe. Jedoch wird (und dies auch für Maschinen mit Anlassmotor) ein Anlassbehälter *F* hinzugefügt, in welchen das zum Anlassen dienende Gemenge zunächst hineingedrückt wird, um erst im Augenblicke des Anlassens plötzlich in den Kompressionsraum des Motors übergeleitet zu werden. Hierdurch macht man sich unabhängig von etwaigen Undichtigkeiten im Arbeitscylinder, durch die sonst während der langen Dauer der Herbeischaffung des Gemenges ein grofser Teil wieder entweichen könnte. Der Gassauger wird dann von der Kurbelwelle des Motors angetrieben. Der Einschaltung des Gasdruckreglers bedarf es für einen sicheren Betrieb nicht, vielmehr genügt zur Druckausgleichung bei dem stofsweisen Ansaugen der Gasansaugetopf *F* unmittelbar vor dem Gasmotor. Ferner kommt man in den meisten Fällen zur Reinigung der Gichtgase mit einem einzigen Reinigerkasten *A* aus, der Koksskrubber und Sägemehlreiniger in sich vereinigt.

(Schluss folgt.)

Amerikanische Schneidemühle und Entrindungsanlage.

Von **F. Stallmaier,** Stralsund.

Unter den Industriezweigen, die sich in den letzten beiden Jahrzehnten stark ausgedehnt und vergröfsert haben, steht die Papierfabrikation mit in erster Reihe, insbesondere soweit es sich um die Verwendung des Holzes für ihre Zwecke handelt. Die Anlagen, welche zur Vorbereitung der gefällten Stämme für ihre Verarbeitung zu Holzstoff in Europa entstanden sind, werden indes durch die amerikanischen in den Schatten gestellt. Die Vereinigten Staaten und Kanada sind bekanntlich aufserordentlich holzreich, und zum Zerkleinern und Entrinden riesiger Holzmengen sind gewaltige Schneide-

mühlen geschaffen worden, welche unter möglichster Ersparung von Menschenarbeit Dampfkraft zu selbstthätigem mechanischem Betriebe verwenden.

Die im Nachstehenden beschriebene amerikanische Anlage, Fig. 1 bis 5, bietet wegen ihrer Einfachheit und des selbstthätigen Betriebes vom Herbeischaffen der Stämme bis zum Verladen der auf Länge geschnittenen entrindeten Blöcke Interesse. Sie bedarf eines Aufwandes von 150 PS und verarbeitet rd. 3000 Stämme und mehr von einer durchschnittlichen Länge von 4,9 m in 10 Arbeitstunden. Auslagen für Brennstoffe entstehen nicht, da Rinden, Späne und sonstige Abfälle in so grofser Menge vorhanden sind, dass sie kaum aufgebraucht werden können.

Zur Beförderung der Stämme aus dem Sammelteiche in die Schneidemühle dient in bekannter Weise eine geneigte, zum Schluss wagerechte muldenförmige Schleifrinne, Fig. 6. Die endlose Kette, Fig. 7, erfasst den Stamm mit Mitnehmern, Fig. 8, und zieht ihn in der Mulde empor. Oben angelangt, wird er von mit Dampf betriebenen Schwenkarmen, Fig. 9, aus der Mulde gestofsen und rollt entweder links oder rechts eine schiefe Ebene hinab, bis ihn ein sogen. Stammroller, Fig. 10, auffängt [1]). Diese Stammroller werden ebenfalls mit Dampf betrieben; sie weichen im gegebenen Augenblick zurück und lassen den Stamm auf die Vorschubwalzen fallen, die alsdann in Drehung versetzt werden und den Stamm der Säge zuführen. Bei kleineren Durchmessern können auch gleichzeitig 2 Stämme auf die Vorschubwalzen gebracht werden.

Bei der Vorwärtsbewegung auf den Walzen stöfst der Stamm gegen einen Anschlag, welcher nach Bedarf auf 400 mm (16") oder 600 mm (24") eingestellt ist; durch den Anprall werden die Vorschubwalzen aufser Betrieb gesetzt, während gleichzeitig die Stammschneidemaschine (Kreissäge), Fig. 11, welche zur Zeit des Vorschubes unter ihrer Tischplatte versenkt lag, durch Dampfdruck aufwärts bewegt wird. Damit sich die Säge während des Schneidens nicht im Stamme festklemmt, weicht der Anschlag, sobald die Säge den Stamm erfasst hat, ein klein wenig aus und giebt das abzutrennende Ende frei. Hat die Säge den Stamm durchschnitten, so wird sie samt ihrem Rahmen gesenkt und verschwindet wieder unter dem Tisch; gleichzeitig wird das abgetrennte Ende des Stammes durch einen Schwenkarm in eine Förderrinne hinabgerollt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 6.

Während die Säge noch im Abwärtsgange begriffen ist, rückt der Messblock selbstthätig wieder in seine ursprüngliche Lage; zugleich werden die Vorschubwalzen wieder in Betrieb gesetzt. Da dem bedienenden Arbeiter nur die Regelung des Hubwechsels des mit der Kreissäge verbundenen Dampfkolbens obliegt, so vollzieht sich die ganze Arbeit regelmäfsig, rasch und sicher.

Die Kreissäge hat 1525 bis 1675 mm Dmr., macht 750 Min.-Umdr. und erfordert 25 bis 30 PS. Sie genügt für 7 Entrindungs-(Schäl-)Maschinen, die imstande sind, 80 Klafter Holz im Tage zu entrinden, was einer Menge von 8 t Schleifware gleichkommt.

Die abgetrennten, in eine Förderrinne abgerollten Klötze werden von einer endlosen Kette zu den Entrindern, deren 7 in einer Reihe stehen, gebracht.

[1]) Näheres über derartige Einrichtungen s. Fischer, Z. 1894 S. 256.

Die Entrindungsmaschinen, Fig. 12 und 13, machen 800 Min.-Umdr. und beanspruchen eine Leistung von 7 PS. Sie bestehen aus einer auf wagerechter Welle sitzenden Schneidscheibe von 1220 mm Dmr., die an ihrer Vorderfläche 4 Messer trägt. Das Ganze ist von einem starken gusseisernen Gehäuse umschlossen, dessen obere Seite offen ist, um die Blöcke an die Messerscheibe bringen zu können. Das Gehäuse ist ventilatorartig geformt, und an der Rückseite der Messerscheibe sind Windflügel ausgebildet, um die Späne aus der Maschine abzuführen. Die Arbeitstische der Entrinder sind mit Einrichtungen versehen, um die Blöcke selbstthätig zu drehen; dadurch wird die Leistung um rd. 30 pCt erhöht, der Abfall um 8 pCt vermindert, und zugleich wird der bedienende Arbeiter in dem Mafse entlastet, dass er zwei Maschinen besorgen kann. Die Einrichtung ist demgemäfs so getroffen, dass je zwei Arbeitstische einander gegenüberstehen.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Die entrindeten Klötze werden durch den Arbeiter wiederum in Ketten-Förderrinnen, Fig. 14, gelegt und mittels dieser und dann aufserhalb der Mühle mittels ansteigender Seil-Förderrinnen, Fig. 15, zum Verladeplatze gebracht, wo sie durch Fallrinnen unmittelbar in die Eisenbahnwagen verladen werden; sollen die Klötze erst gelagert werden, was für die Herstellung von Holzstoff erwünscht ist, so werden die Bodenstücke der Fallrinnen entfernt, und die Klötze fallen

Fig. 14. Fig. 15.

Fig. 16.

zur Erde und bilden Haufen längs des Gleises. Um von solchen Haufen später die Wagen beladen zu können, hat man das Gleis verschiebbar gemacht, Fig. 4.

Die sämtlichen Entrinder blasen in ein grofses Windrohr, in welchem ein endloses Drahtseil mit Mitnehmerscheiben, Fig. 16, die Späne und Rindenstücke nach dem Ende der Mühle schafft; von dort werden sie durch eine gleiche Förderung zu den Vorfeuerungen der Dampfkessel gebracht.

Einige Bemerkungen zu dem Gesetzentwurf betreffend die Patentanwälte.[1]

Die Frage, um die es sich hier handelt, ist nicht mehr neu. Oft genug ist sie schon Gegenstand von Beratungen und Erörterungen gewesen, und namentlich der Verein deutscher Patentanwälte, der sich seinerzeit zum Zweck der Hebung des Patentanwaltstandes gebildet hat, hat sich bereits eingehend damit beschäftigt und mehrfach auf eine Regelung des Standes der Patentanwälte auf gesetzlicher Grundlage hingearbeitet. Endlich nun, nach mehr denn 20 Jahren seit dem Bestehen des Patentgesetzes für das Deutsche Reich, ist man dahin gekommen, reichsseitig einen Entwurf in dieser Hinsicht auszuarbeiten und die gesetzgebenden Körperschaften des Reiches damit zu beschäftigen. Ich habe den Entwurf gelesen, und ich habe mich erstaunt gefragt: Ist das alles, was man in 20 Jahren fertig gebracht hat? Ich meine, wenn man nach dieser Richtung hin schliefslich einmal etwas thun will, dann soll man es doch auch g a n z thun. So aber, wie der Entwurf vorliegt, ist und bleibt er nur ein Torso, denn das W i c h t i g s t e fehlt. Ein Zeichen, dass man der Sache nicht diejenige Bedeutung beimisst, die ihr ohne Zweifel zukommt!

Warum, so frage ich, nimmt man sich nicht ein Beispiel an anderen Ländern, z. B. Oesterreich, das vor $1^1/_2$ Jahren die Frage der Organisation des Patentanwaltstandes in einer Weise geregelt hat, die die höchste Anerkennung verdient? Warum kann man in Deutschland nicht Gleichwertiges schaffen? Gerade in Deutschland, wo die Industrie in den letzten beiden Jahrzehnten so stark in den Vordergrund getreten ist! Gerade in Deutschland, wo das Ausland an den Patenterteilungen in so besonders hohem Mafse beteiligt ist! Man scheint ganz zu vergessen, wie aufserordentlich fördernd gerade das Patentwesen auf die Ausbreitung und Erstarkung der Industrie gewirkt hat. Ich stelle dies nicht als allgemeine, unbewiesene Behauptung hin, sondern aufgrund sehr mühsamer Untersuchungen, die ich bei Gelegenheit einer gröfseren Arbeit über die Entwicklung des Erfindungsschutzes in Deutschland gemacht habe.

Daher glaube ich auch der Zustimmung aller Sachkundigen sicher sein zu dürfen, wenn ich behaupte, dass dem Entwurf das Wichtigste fehlt: ich meine die Forderung des B e f ä h i g u n g s n a c h w e i s e s von denjenigen, die zur Eintragung in die Liste für Patentanwälte beim Patentamt zugelassen werden sollen.

In letzter Zeit hört man so viele Klagen von allen Seiten, dass das Patentamt so streng inbezug auf Patenterteilungen sei. Sollte das nicht zumteil auch dadurch zu erklären sein, dass dem Patentamt in der grofsen Mehrzahl keine wirklich befähigten Anwälte gegenüberstehen? Würden wir nicht vielleicht bei unseren Gerichten dieselbe strenge und selbständige Art und Weise der Beurteilung von Fällen finden, wenn dem Richter nicht ein gleichgebildeter Anwalt gegenüberstände, der befähigt ist, ebenfalls als Richter zu fungiren? Warum fordert man nun nicht ebenso gut von den Anwälten, die vor dem Patentamt auftreten, dasjenige Mafs von Bildung, das sie auch befähigen würde, als Mitglied des Patentamtes berufen zu werden? Ich bezweifle aber sehr, dass man als Mitglied des Patentamtes jemanden berufen wird, der nicht den b e s t i m m t e n Nachweis der Befähigung liefert. Warum, frage ich also nochmals, fordert man ihn nicht von den Patentanwälten?

Die unbestimmte Forderung des erwähnten Entwurfes, dass derjenige, der seine Eintragung in die Liste für Patentanwälte nachsucht, eine Darlegung seines Lebens- und Bildungsganges nebst Nachweisen hierüber beizufügen hat, kann meines Erachtens doch nicht als Befähigungsnachweis in dem Sinne gelten, wie er von den Angehörigen anderer staatlich

[1]) Anm. der Red. Die in diesen Mitteilungen behandelten Fragen sind zur Zeit Gegenstand der Beratung innerhalb des Vereines deutscher Ingenieure. Ohne dem Ergebnis dieser Beratungen vorgreifen zu wollen und ohne durch diese und etwa folgende Veröffentlichungen unseren Standpunkt festzulegen, glauben wir doch, dass eine Aussprache über die streitigen Punkte vor der Oeffentlichkeit aufklärend wirken und von Nutzen sein wird.

geregelter Berufsarten zu erbringen ist. Warum stellt man hier nicht einfach ganz bestimmte Forderungen?

Wenn der Befähigungsnachweis nur von dem abhängig gemacht wird, was der Entwurf darüber enthält, so bleibt der Zustand bezüglich der Stellung der Patentanwälte ganz derselbe beklagenswerte, wie er heute ist. Darin wird mir jeder auch nur einigermafsen in die Verhältnisse Eingeweihte Recht geben. Und die Disziplinar- und sonstigen Bestimmungen des Entwurfes, die einen sehr breiten Raum darin einnehmen, werden kaum etwas daran ändern. Fordert man aber von den zukünftigen Patentanwälten das, was man von ihnen der Bedeutung der Sache entsprechend zu fordern berechtigt ist, dann werden die Disziplinarbestimmungen kaum in Kraft zu treten haben. Denn dann ist von vornherein eine gewisse Gewähr auch für die moralische Befähigung der Anwälte gegeben. Denn Anwälte, die einen abgeschlossenen akademischen Bildungsgang hinter sich haben, bieten — und das wird man mir ohne weiteres zugeben — stets eine gewisse Gewähr dafür, dass sie die Würde ihres Standes nicht verletzen. So lange es aber so viele verfehlte Existenzen hier giebt — und die wird dieser Entwurf nicht beseitigen —, können selbst die ausführlichsten Disziplinarbestimmungen nicht viel helfen. Darüber aber, wie man sich zu den sogenannten Filialen von Patentbureaus verhalten will, die in den meisten Fällen von durchaus unfähigen Leuten geführt werden, die nur Schlepperdienste leisten, schweigt der Entwurf gänzlich. Und gerade diese Filialen sind ein sehr schädlicher Auswuchs im Patentanwaltwesen, der aber meines Erachtens eine vollständige Ausmerzung erheischt.

Auf die Ausnahmestellung, die der Entwurf den Rechtsanwälten zuweist, ist es garnicht der Mühe wert, einzugehen. Ist es doch ganz undenkbar, dass ein Rechtsanwalt, der nicht wenigstens einige technische Kenntnisse besitzt — und das pflegt meistens nicht der Fall zu sein —, die Interessen eines Erfinders vor dem Patentamt in erfolgreicher Weise wahrnehmen kann! Denn die erste und Hauptbedingung eines tüchtigen Patentanwaltes ist seine technische Befähigung, die er durch Vorlegung eines Diploms oder der Zeugnisse über erfolgreich abgelegte Staatsprüfungen an einer inländischen oder einer im gleichen Rang stehenden ausländischen technischen Hochschule oder bei einer philosophischen Fakultät einer inländischen Universität nachzuweisen hätte. Das wäre die erste Forderung, die ein Gesetz über die Patentanwälte zu enthalten hätte. Die zweite Forderung aber für die Erbringung des Befähigungsnachweises wäre die, dass durch eine besondere mündliche Prüfung vor einer aus Mitgliedern des kaiserlichen Patentamtes zusammengesetzten Kommission die völlige Vertrautheit mit den Bestimmungen der deutschen Gesetze über den gewerblichen Schutz und die Urheberrechte sowie mit den wesentlichen Bestimmungen der entsprechenden Gesetze in den wichtigeren ausländischen Staaten festzustellen wäre. Aufserdem aber sollte der Bewerber noch vor Eintragung in die Liste für Patentanwälte einen Eid leisten, wodurch er sich zu binden hätte, die Obliegenheiten eines Patentanwaltes in gewissenhafter Weise zu erfüllen und die nötige Verschwiegenheit zu bewahren. Erst dann kann man von einem Patentanwaltstande reden, der die wichtigen Aufgaben zu erfüllen vermag, die ihm übertragen werden und der sich desjenigen Mafses von Achtung und Ansehen seitens des Erfinderpublikums erfreut, das unbedingt nötig ist zu einer erfreulichen Ausübung der Thätigkeit vor dem kaiserlichen Patentamt.

Düsseldorf, März 1899. Dr. Alfred Müller.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. März 1899.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber. Schriftführer: Hr. Heine. Anwesend 46 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Kleinstüber über Fahrradfabrikation und veranschaulicht diesen Vortrag durch eine Reihe von Materialproben und Fahrradteilen auf den verschiedensten Fabrikationsstufen.

Darauf macht Hr. Milde einige Mitteilungen über flüssige Luft.

Sitzung vom 17. Februar 1899.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber. Schriftführer: Hr. Heine. Anwesend 50 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem am 22. Januar verstorbenen Mitgliede Hrn. Dr. Heinrich Fiedler, Direktor der köngl. Oberrealschule, Gewerbeschule und Baugewerkschule, den folgenden Nachruf:

»Heinrich Fiedler war am 10. Februar 1833 in Neifse geboren. Er studirte in Breslau Naturwissenschaften und Mathematik und wurde Ostern 1854 nach bestandener Staatsprüfung zunächst wissenschaftlicher Hülfslehrer am Breslauer städtischen Realgymnasium zum heiligen Geist. Während seiner dann ununterbrochen bis 1876 sich erstreckenden Lehrthätigkeit an dieser Anstalt arbeitete er auch, und zwar seit 1855 als Kustos, am mineralogischen Museum der Breslauer Universität; besonders aber — und das war ausschlaggebend für den gröfsten Teil seines späteren reichgesegneten aufseramtlichen wie amtlichen Wirkens — trat er Ende der fünfziger Jahre als Sekretär und Redakteur des Breslauer Gewerbeblattes in den Vorstand des Breslauer Gewerbevereines ein. In diesen Stellungen empfing er durch die überaus mannigfachen Beziehungen zu allen Breslauer Handwerken und Gewerben tiefe Eindrücke von der damaligen Mangelhaftigkeit und Unzulänglichkeit des gewerblichen Schulwesens in Breslau, und er setzte seine ganze Kraft ein für die Errichtung einer Gewerbeschule in unserer Stadt, die denn auch, Dank seinem unermüdlichen Wirken, im Jahre 1876 ins Leben trat. Die Leitung der neuen Anstalt wurde in seine Hände gelegt, und er entwickelte sie zu einer Unterrichtsanstalt von hervorragender Bedeutung. Mit der Schule waren Fachklassen für Maschinenbau, für chemisch-technische und für Hütteniudustrie sowie für das Baugewerbe verbunden. Die Entwicklung unseres gewerblichen Lebens führte allmählich zur Gliederung der Schule in drei Richtungen: es entstanden aus ihr die Oberrealschule, die Baugewerkschule und die höhere Maschinenbauschule. Alle diese Anstalten hatten in dem nunmehr Verstorbenen einen ebenso fachkundigen wie hingebenden Leiter.

Fiedlers bedeutende Arbeitskraft, sein Organisationstalent und sein weitumfassender Geist gestatteten ihm, sich neben seiner amtlichen Thätigkeit noch mannigfachen auf das allgemeine Wohl gerichteten Bestrebungen zu widmen. Besonders hat er sich hervorgethan auf dem Gebiete der Entwicklung des gewerblichen Fach- und Fortbildungsschulwesens in Breslau und in ganz Schlesien, nach welcher Richtung er auch litterarisch tkätig gewesen ist. Aufopfernd arbeitete er durch lange Jahre als Vorsitzender des Gewerbevereines, auch war er Mitbegründer und Vorstandsmitglied des Zentralgewerbevereines für Schlesien. Wie sehr er hier die Anerkennung der beteiligten Kreise fand, dafür spricht die Thatsache, dass er Ehrenmitglied nicht nur des Breslauer Gewerbevereines, sondern auch von noch 38 Gewerbevereinen der Provinz Schlesien und des Gewerbevereines von Braunau in Böhmen war.

Nicht gering anzuschlagen sind Fiedlers Verdienste auf städtischem Verwaltungsgebiete. Von 1875 bis zu seinem Tode war er Mitglied der Breslauer Stadtverordnetenversammlung, von 1877 bis Ende 1898 in ihrem Vorstande und besonders thätig als Vorsitzender des Schulausschusses der Versammlung. Aufserdem safs er in den Vorständen verschiedener städtischer Deputationen, besonders aber in der städtischen Schuldeputation, auf deren Beschlüsse er vielfach mafsgebenden Einfluss hatte. Er leitete den Abendschulunterricht, förderte die Innungsschulen mit Rat und That und war auch an der Leitung der Taubstummenanstalt beteiligt. Aufserdem stellte er sich in den Dienst des Gemeindekirchenwesens und des Schlesischen Hauptvereines der Gustav Adolf-Stiftung. Einen besonders eifrigen und erfolgreichen Förderer fanden an ihm die menschenfreundlichen Bestrebungen der Logen.

Es kann nicht wunder nehmen, dass sich die Staatsregierung die wertvolle Kraft Fiedlers in weitem Umfange zu nutze machte, und so wurde er wiederholt zu wichtigen Beratungen herangezogen. Schon im Jahre 1878 war er Mitglied der in Berlin abgehaltenen, über die Einrichtung der Gewerbeschulen in Preufsen beratenden Schulkonferenz, ebenso der vom Ministerium einberufenen Versammlungen für die Organisation der technischen Mittelschulen und Baugewerkschulen. 1890 wurde er vom Könige zum Mitgliede der Dezemberkonferenz und daran anschliefsend im Januar 1891 zum Mitgliede des

Siebenerausschusses zur Reform des höheren Schulwesens berufen, in welchen Stellungen er — wie auch viefach in privaten Vereinigungen — die Förderung der lateinlosen Schulen vertrat. Im Juni 1891 ernannte ihn der Minister für Handel und Gewerbe zum aufserordentlichen Mitgliede der ständigen Kommission für das technische Unterrichtswesen. Lange Jahre leitete er als Vorsitzender die Bestrebungen des auf Hebung des deutschen Fach- und Fortbildungsschulwesens gerichteten Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner.

Fiedler besafs den Roten Adlerorden 4. Klasse, den Adler der Ritter des Hausordens von Hohenzollern und das Comthur-Kreuz des Sternes von Rumänien.

Ein Leben voll aufserordentlich reich gesegneter, vielgestaltiger Thätigkeit hat mit Fiedlers Tode seinen Abschluss gefunden. Ausgestattet mit den besten Gaben des Geistes war er seinen Kollegen ein gerechter und liebevoller Vorgesetzter und Freund, seinen Schülern ein väterlich fürsorgender Berater. Bereits hat sich ein provisorischer Ausschuss gebildet, der dafür sorgen will, dass an der Stätte der fast 25 jährigen Thätigkeit Fiedlers, in der Oberrealschule zu Breslau, ein sichtbares Andenken an ihn in seinem Bildnisse bewahrt und dass aufserdem eine Fiedler-Stiftung errichtet werde, um in seinem Geiste armen Schülern der Baugewerk- und der Maschinenbauschule die Mittel für ihre technische Ausbildung zu gewähren.«

Im geschäftlichen Teile berichtet Hr. Adomeit über die Titelfrage bei den Ingenieuren, Hr. Schnackenburg über Aenderungen bei Anmeldung und Vorprüfung von Patenten.

Hierauf spricht Hr. Schindler über die Stahl- und Flusseisenerzeugung im Martin-Ofen.

Zur Fabrikation von Gussstahl und Flusseisen in grofsen Massen kommen nur 2 Herstellungsverfahren inbetracht: die Erzeugung in der Birne, nach ihrem Erfinder Bessemer-Verfahren genannt, und die Herstellung im Herdflammofen durch Zusammenschmelzen von Roheisen mit Schmiedeisen, Flusseisen oder Stahlabfällen. Beide Verfahren bedingten bekanntlich ursprünglich ein besonders phosphorarmes Roheisen, und obgleich das Bessemer-Verfahren einen nie geahnten Aufschwung in der Eisenindustrie zurfolge hatte, so waren doch sehr viele grofse Hochofenanlagen, denen zwar sehr eisenreiche, aber auch sehr phosphorreiche Erze zugebote standen, nicht in der Lage, die Segnungen des Bessemer-Prozesses zu geniefsen. Vor etwa 30 Jahren hatte in Oberschlesien nach Wissen des Redners nur die Königshütte einen Bessemer-Betrieb, während im Jahre 1872 in Borsigwerk ein sehr bescheidener Siemens-Martin-Stahlbetrieb, bestehend in 3 kleinen Oefen von je 4 t Inhalt, ins Leben gerufen wurde. Als Leiter dieser Anlage war der Vortragende damals wohl der einzige in Oberschlesien, der aus dem Martin-Ofen Stahl für Lokomotiv- und Wagenachsen, für Federn, später Flusseisen und schliefslich auch Stahlformgussstücke herstellte. Es wurde ihm zur Aufgabe gemacht, in Borsigwerk erzeugtes Roheisen zu verarbeiten, und man war dabei an mafsgebender Stelle von der Gefährlichkeit des Phosphors im Roheisen für die Stahlerzeugung nicht in vollem Umfange überzeugt. So waren schwierige Zeiten durchzumachen, doch der Erfolg blieb schliefslich nicht aus.

Zur Ausfütterung der Birnen sowohl als der Siemens-Martin-Oefen benutzte man damals gutes feuerfestes Schamottmaterial, und der Herd des Martin-Ofens wurde durch Ausstampfen mit reinem etwa 99 pCt SiO_3 enthaltendem Quarzsand hergestellt. Die Erzeugung eines solchen Ofens für 4 bis 5 t betrug jährlich etwa 1000 t Stahl und seine Haltbarkeit war sehr gering, anfangs etwa 30 bis 50, späterhin rd. 100 Chargen (Abstiche).

Einen neuen überaus grofsen Aufschwung nahm die Eisenindustrie vor ungefähr 20 Jahren durch die Erfindung von Thomas-Gilchrist, die Birne basisch auszufüttern und so auch phosphorreiches Roheisen zu verarbeiten. Merkwürdigerweise war das Patent nur auf die Birne genommen. Man legte sich nun die Frage vor, ob es nicht auch möglich sei, auf einem aus basischer Masse hergestellten Herde im Martin-Ofen Gussstahl und Flusseisen aus phosphorreichen Erzen zu erzeugen. Gegen Ende der 80er Jahre traten Borsigwerk und Königshütte in Oberschlesien wohl zuerst in Deutschland dieser Sache näher, und zu Anfang des Jahres 1888 kam in Borsigwerk eine Anlage von 3 im Herde basisch zugestellten Martin-Oefen von je 15 t Inhalt in Betrieb.

Fig. 1 zeigt die Anordnung dieser Anlage. Hinter dem Generatorhause befindet sich die Kohlenbahn, auf welcher die Kohlen unmittelbar von der Grube herangefahren werden. Das Generatorgebäude enthält etwa 15 bis 16 neben einander liegende Generatoren. Zwischen diesen und den Stahlöfen liegen Umsteuerventile und Schornsteinschieber sowie der für die 3 Oefen gemeinschaftliche Schornstein von 37 m Höhe. Vor den Oefen zieht sich die Giefsgrube her, und vor dieser stehen 3 hydraulische Krane von 4000 bis 6000 kg Tragkraft zum Aufsetzen und Abheben der Kokillen und der gegossenen Barren. Zwei auf Säulen ruhende Träger in 14 m Abstand nehmen den Giefskran von 30 000 kg Tragkraft auf.

Unter den Stahlöfen, Fig. 2, befinden sich die Regeneratorkammern für Luft und Gas. Nachdem diese mit einem Gitterwerk von Schamottsteinen ausgestellt und die Kopfseiten des Ofens, welche die aufwärts gehenden Luft- und Gaskanäle aufnehmen, aus guten Dinassteinen aufgemauert sind, geht man an die Herstellung des Ofenherdes aus basischem Material. Dazu benutzt man entweder Magnesit oder Dolomit ($CaO\,CO_2$, $MgO\,CO_2$), welcher tot gebrannt bezw. aus dem alle Kohlensäure entfernt ist. Dies geschieht in mit gutem Koks gefeuerten Brennöfen. Der tot gebrannte Dolomit wird gemahlen und mit wasserfreiem Teer gemischt, sodass er sich ballen lässt. Ueber dem damit ausgestampften Herde wird auf einer Isolirschicht von Magnesitsteinen das Gewölbe aus guten Dinassteinen errichtet.

Fig. 1.

Fig. 2.

Das Anfeuern des Ofens muss sehr sorgfältig geschehen und dauert etwa eine Woche. Das Beschicken eines 15 t-Ofens erfordert 1¼ bis 2½ Stunden Zeit, je nach Beschaffenheit des Chargirmaterials. Dieses besteht aus Roheisen (weifs und grau), altem Schmiedeisen, Abfalleisen, Zusätzen von gebranntem oder rohem Kalkstein, Eisenerz, Ferromangan mit 70 bis 80 pCt Mn, Ferrosilicium mit 10 bis 14 pCt Si, Ferromangan-Silicium (10 bis 12 pCt Si und 16 bis 20 pCt Mn). Nachdem die Charge gut eingeschmolzen ist, wird mit dem Probenehmen begonnen; die genommenen kleinen Schöpfproben werden zu runden etwa 5 mm starken Kuchen geschmiedet, in Wasser gehärtet und gebrochen, und nach dem Bruchaussehen stellt man den Kohlenstoffgehalt (Härte) sowie den noch vorhandenen Phosphorgehalt fest. Die Zuschläge von Erz und Kalk werden so lange fortgesetzt, bis Kohlenstoff und Phosphor ziemlich entfernt sind. Ist dies geschehen, so setzt man ein wenig Ferromangan bei Herstellung von Flusseisen, dagegen Spiegeleisen, Ferromangan und Ferrosilicium bei Herstellung von Flussstahl zu, sticht alsdann in die vom Fahrkran unter das Abstichloch

gefahrene Pfanne ab und giefst das flüssige Material in die unter der Giefsgrube befindlichen Formen (Kokillen). Diese haben eine Länge von 1 bis 2 m und die verschiedensten Querschnitte.

In der Haltbarkeit der Oefen hat man es bereits soweit gebracht, dass man 500 bis 1000 Chargen von je 15 t und darüber ohne wesentliche Reparaturen des Ofens erzielt. Mit einem 15 t-Ofen kann man einschliefslich aller Reparaturen monatlich bequem 1000 t und mehr erzeugen.

Abgesehen von den fortlaufenden Proben während des Beschickens werden aus der fertigen Charge Schweifs-, Biege-, Härte- und Bruchproben hergestellt und von jeder Charge ein Barren ausgewalzt, um daraus Längs- und Querzerreifsproben, Schweifsproben usw. anzufertigen. Daneben wird das Material chemisch geprüft. Abgesehen davon, dass die Rohstoffe, insbesondere das Roheisen, chemisch untersucht werden, werden sämtliche Stahl- und Flusseisenchargen auf Kohlenstoff, Phosphor, Mangan, Schwefel, Kupfer fortlaufend geprüft. Wenn man dazu noch die endgültigen Abnahmeproben ins Auge fasst, so gewinnt man ein Bild von der Sorgfältigkeit der Ueberwachung.

Zur Erläuterung des Gesagten weist der Redner eine Anzahl Proben sowohl des Chargirmaterials wie des fertigen Erzeugnisses vor, aus denen auch hervorgeht, wie weit man es in Dichte und Zähigkeit bereits gebracht hat. Aufserordentlich viele Formstücke, die früher nur geschmiedet wurden, werden demgemäfs heute in Stahl und Flusseisen gegossen. Solche vorsichtig ausgeglühte Gussstücke zeigen in ihren Bruchflächen eine Struktur ähnlich der des geschmiedeten Materials. Versuchsstäbe aus Flusseisen-Formgussstücken ergeben rd. 38 kg/qmm Zerreifsfestigkeit bei rd. 25 bis 30 pCt Dehnung.

Sitzung vom 3. März 1899.

Vorsitzender: Hr. Schindler. Schriftführer: Hr. Heine. Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Als geschäftliche Angelegenheit kommt die Zuschrift des Pommerschen Bezirksvereines über die Unfallversicherungspflicht der Ingenieure zur Sprache, welcher die Versammlung zustimmt. Ein Antrag des Hrn. Joppich, gleichmäfsige Gewindestärken an Indikatorstutzen einzuführen, wird dem Hauptverein überwiesen. In der Besprechung der Anträge des Hamburger Bezirksvereines [1]) wird der erste Antrag angenommen, der zweite einstimmig abgelehnt.

Dresdener Bezirksverein.

Nachtrag zur Sitzung des Dresdener Bezirksvereines vom 9. November 1898.

Hr. Franke spricht über die neue Collmann-Steuerung.

Die neue Collmann-Steuerung ist eine Auslösssteuerung mit Klinkenmechanismus, die bei liegenden Dampfmaschinen in üblicher Weise durch eine Steuerwelle derart angetrieben wird, dass jedes Ventil durch ein Exzenter bethätigt wird. Insbesondere ist diese Steuerung durch einen sinnreichen Flüssigkeitskatarakt an den Einlassventilen des Hochdruckcylinders gekennzeichnet, durch den eine gesetzmäfsige Schlussbewegung der Ventile erzwungen wird [2]).

Der Steuermechanismus wirkt folgendermafsen, Fig. 1: Auf dem Gelenkzapfen *H* des mittels des Hebels *A* an dem festen Drehpunkt *B* aufgehängten Steuerexzenters ist eine Stützklinke *D* drehbar befestigt, welche durch eine (in der Figur nicht sichtbare) kleine Feder stets in Richtung des Pfeiles einzupendeln veranlasst wird. Diese Klinke stöfst kurz nach der Bewegungsumkehr des Exzenters im Punkte des Voreintrittes mit einer Nase auf die Kante des ebenfalls in *B* gelagerten Doppelhebels *E* und hebt dadurch das Einlassventil an. Beim weiteren Abwärtsgange trifft das hornartige Ende der Klinke *D* gegen den vom Regulator der Füllung entsprechend eingestellten Abstreichdaumen *G*, sodass die Nase abgleitet und das Ventil sich unter dem Einfluss des Flüssigkeitskataraktes schliefst.

Wie Fig. 1 zeigt, weichen die Totpunkte des Kolbens, bezogen auf den Exzenterweg, nur wenig von den Bewegungsumkehrpunkten ab, sodass also Kolbengeschwindigkeit und Ventilhebungsgeschwindigkeit annähernd proportional sind; das Ventil wird somit nicht höher gehoben, als der jeweiligen Kolbenlage im Cylinder entspricht, und es ist annähernd gleiche Strömgeschwindigkeit des Dampfes im Ventil für alle Füllungsgrade erreicht. Durch Beschränkung des Ventilhubes werden gleichzeitig die Reibungsverluste auf ein geringes Mafs gebracht.

Ein Ventilerhebungsdiagramm ist in Fig. 2 dargestellt.

Die Füllung wird in der Weise eingestellt, dass die bei *C* drehbar gelagerte Expansionsspindel mit dem Abstreichdaumen *G* durch den Regulator mittels einfachen Uebertragungsgestänges verdreht wird. In der Ausführungsform der Dampfschiffs- und Maschinenbauanstalt Dresden-Neustadt sind das Profil des Abstreichdaumens und die Lage des Drehpunktes so gewählt, dass der beim Abstreichen der Stützklinke auftretende Reaktionsdruck am Daumen an einem sehr kleinen Hebelarm angreift. Erwägt man nun, dass der Abstreichwiderstand nur den Federdruck und die Reibung zwischen den

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

[1]) Wortlaut s. Z. 1899 S. 406.

[2]) Vergl. Z. 1896 S. 1140.

Nasen beim Abschieben zu überwinden hat, und zwar verringert im Verhältnis der Hebelarme an Daumen und Klinke, so ist einzusehen, dass ein merklicher Rückdruck auf den Regulator nicht eintritt.

Eine Abart der Regulirung, bei welcher der liegende Regulator unmittelbar auf der Steuerwelle sitzt, ist in ähnlicher Weise rückdruckfrei gemacht.

Als Ergebnis der vorstehenden Ausführungen wird zugestanden werden, dass die neue Collmann-Steuerung in der Genauigkeit der Dampfverteilung und in der Regulirfähigkeit weitgehenden Ansprüchen genügt, und dass sie bei ihrer Einfachheit sich dauernd zuverlässig und betriebsicher erweisen dürfte.

Für die Steuerung der Auslassventile am Hochdruckcylinder sowie für die Steuerung der Niederdruckcylinderventile wird eine vereinfachte Daumensteuerung nach Collmanns Anordnung benutzt, Fig. 3. Die sonst üblichen Daumenscheiben sind von der Steuerwelle nach unten an das Ventilgehäuse verlegt und erscheinen hier als schwingende Daumen C, die von dem Antriebexzenter in schwingende Bewegung versetzt werden. Auch hier kehrt der Gesichtspunkt der äufsersten Beschränkung der mit dem Umlaufgetriebe gekuppelten Massen wieder, sodass die Anlaufkurve des Daumens verhältnismäfsig steil gehalten werden kann und sich sehr rascher Ventilschluss ergiebt, Fig. 4.

Der Vortragende erläutert seine Erörterungen durch Versuche an Ein- und Auslassventilgehäusen, welche die Ausführungen der Dampfschiffs- und Maschinenbauanstalt Dresden-Neustadt darstellen. Er bemerkt dazu, dass diese Firma vor 4 Jahren die neue Collmann-Steuerung aufgenommen und damals die erste grofse Maschine mit einer solchen gebaut und in Betrieb gesetzt habe. Diese war für die Strafsenbahnzentrale Dresden bestimmt, wo zur Zeit 4 solcher Maschinen von 500 PS im Betriebe sind. Die Steuerung bedurfte bis heute keiner Veränderung; sie hat keine nennenswerte Abnutzung erlitten, und die Indikatordiagramme zeigen auch heute genaue Dampfverteilung.

Während bei grofsen liegenden Maschinen die Ventilsteuerung die Schiebersteuerung fast vollständig verdrängt hat, ist bei stehenden Maschinen das Gegenteil der Fall: dort herrscht die Schiebersteuerung vor. Die stehende Ventilmaschine ist zu komplizirt in der Bauart, ihre Anwendung für höhere Umdrehzahlen begrenzt, und Gleiches gilt von den Hahnschiebersteuerungen. Die neue Collmann-Steuerung ist nun wegen der geringen Getriebemassen und wegen der Art des Ventilschlusses durch einen nicht durch Massenwirkungen beeinflussten Oelkatarakt für beträchtliche Umlaufzahlen geeignet, während sie sich anderseits in sehr durchsichtiger einfacher Weise für stehende Maschinen anordnen lässt.

Bei der Konstruktion der Dampfschiffs- und Maschinenbauanstalt Dresden-Neustadt bewegt ein auf der Hauptwelle aufgekeiltes Exzenter einen am Maschinenständer drehbar gelagerten schwingenden Bügel hin und her, der mittels einfacher Zugstangen die 4 Ventile jedes Cylinders bethätigt. Steuerwellen und Einzelexzenter der Ventile fallen fort.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Mechanik.

The mechanics of the centrifugal machine. Von Matthey. (Ind. and Iron 7. April 99 S. 266/68*) Entwicklung der theoretischen Grundlage nebst Beispielen. Forts. folgt.

Der krumme Balken. Von Franke. (Z. Bauw. Heft 4 bis 6 99 S. 309/32*) Theoretische Untersuchungen an einem Balken, dessen Längsachse eine stetig gebogene in einer und derselben Ebene liegende Linie bildet, und der lediglich in dieser Ebene liegende Kräfte aufzunehmen hat; Anwendungen dieses Falles am Bogenträger.

Materialkunde.

Alloys of iron and nickel. (Engng. 7. April 99 S. 462) Kurzer Bericht über einen Vortrag vor der Institution of Civil Engineers, in welchem die Eigenschaften besprochen werden, die ein Nickelzusatz hervorruft, als deren hervorragendste angeführt wird, dass die Legirungen sich verhalten, als sei das Material getempert. Der Vortragende schlägt vor, die Schiffswellen allgemein aus Nickelstahl herzustellen.

Verteilungen der Dehnungen im engsten Querschnitte gezogener Sprödkörper. Von Epstein. (Zentralbl. Bauv. 8. April 99 S. 160/61*) Um über die Verteilung der Dehnungen im engsten Querschnitte eines gezogenen Zementkörpers von der üblichen 8-Form Aufschluss zu erhalten, wurden Körper aus Beton, Zement und Granit untersucht, deren Abmessungen das Zehnfache der gewöhnlichen Probekörper betrugen. Die Messungen an einem aus Blauberger Granit gemeifselten Probekörper, die mitgeteilt sind, ergaben, dass der ursprünglich geradlinige Querschnitt eine zu der Zugachse symmetrische Formänderungskurve aufweist.

Recherches sur la cémentation. Von Mannesman. (Bull. d'Encour. März 99 S. 473/79*) Lösbarkeit des Kohlenstoffes im Eisen bei verschiedenen Temperaturen, Arbeitsvorgang beim Zementirverfahren, Einfluss der Temperatur und der Zeitdauer, Entstehen von Blasen im Guss.

Einiges über Panzerplatten. Von Weyer. (Marine Rdsch. April 99 S. 461/62*) Kurze Mitteilungen über die Beschiefsung einiger Panzerplatten und Vergleich der hierüber in anderen Zeitschriften erschienenen Berichte.

Maschinenteile.

Unification des filetages. (Bull. d'Encour. März 99 S. 421/57*) Zusammenstellung der Berichte über die Verhandlungen der verschiedenen internationalen Versammlungen in Zürich im Jahre 1898.

Dampfkraftanlagen.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von Herre. (Dingler 8. April 99 S. 3/6*) Die Energieverluste des Dampfmaschinenbetriebes bei Anwendung von gesättigtem Dampf. Forts. folgt.

Étude du role de l'enveloppe de vapeur. Von Lefer. (Bull. d'Encour. März 99 S. 399/420*) Der Verfasser bespricht die Wirkung des Dampfmantels auf die verschiedenen Vorgänge im Dampfcylinder und weist darauf hin, dass die Wirkung um so besser ist, je gröfser der Temperaturunterschied zwischen dem Dampf des Dampfmantels und dem expandirten Dampf im Cylinder ist, und dass bei schwacher Expansion und bei niedriger Spannung die Wirkung des Mantels verringert wird. Er verwirft den Dampfmantel beim Niederdruckcylinder von Mehrfach-Expansionsmaschinen sowie bei schnelllaufenden Maschinen überhaupt und kommt aufgrund seiner Untersuchungen zu dem Schlusse, dass es von besonderer Wichtigkeit ist, die Cylinderdeckel zu heizen, während der Mantel des cylindrischen Teiles in sehr vielen Fällen entbehrt werden könne.

Note sur les chocs causés par l'eau dans les conduites de vapeur et sur les ruptures de valves en fonte. Von Walckenaer. (Ann. Mines Febr. 99 S. 127/53*) Besprechung einer Anzahl von Rohrleitungsbrüchen und ihrer mutmafslichen Ursachen.

Appareil »Cross« pour filtrer et dégraisser les eaux de chaudière. (Rev. ind. 8. April 99 S. 135*) Das Filter besteht aus einer Anzahl von flanschförmigen Hohlkörpern mit gelochten Wandungen, die mit Flanell überzogen und auf eine hohle Achse aufgesteckt sind; das Speisewasser tritt von aufsen durch den Flanell hindurch, durch die Löcher in die Hohlkörper und von dort in die Achse. Zum Reinigen des Filters wird von Zeit zu Zeit ein Wasserstrom in umgekehrter Richtung durchgeschickt.

Feuerungsanlagen.

Neuere Gasfeuerungen. Von Pütsch. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 99 S. 124/40*) Regenerativöfen. Forts. folgt.

Luft- und Wasserkraftmaschinen.

Weizenmühle für 120 Sack tägliche Leistung mit z. t. automatischem Mahlverfahren und Bremsuntersuchung einer Francis-Turbine. Von Müller. (Dingler 8. April 99 S. 6/9*) Die Turbine mit stehender Welle entwickelt eine gröfste Leistung von 54 PS bei 28 Min.-Umdr. Die Versuche bezweckten, ihren Wirkungsgrad festzustellen, indem Wassermenge und Geschwindigkeit sowie die Bremsleistung der Turbine gemessen wurden. Bei halber Leistung ergab sich ein Wirkungsgrad von 73 pCt. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Patterns for crane cheeks. II. Von Horner. (Am. Mach. 30. März 99 S. 251/52*) Anwendung von eisernen Modellen. Zweckmäfsige Ausführung der Holzmodelle, erläutert an einer Reihe von Beispielen.

A differential grip hoist. (Am. Mach. 30. März 99 S. 256*) Das Seil läuft zwischen zwei Rollen, die mittels eines Hebels darangepresst werden können. Die Rollen haben verschiedene Durchmesser, aber gleiche Umfangsgeschwindigkeit. Die schneller laufende Welle wird durch eine Riemenscheibe angetrieben und überträgt die Bewegung auf die andere Welle durch eine entsprechende Räderübersetzung.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

Versuchskornhaus auf dem Hamburger Bahnhofe in Berlin. Von Bork. (Z. Bauw. Heft 4 bis 6 99 S. 237/50* mit 3 Taf.) In dem 1130 t fassenden Kornhause, dessen 4 Silos 330 t und dessen 5 Schüttböden 800 t aufnehmen, können stündlich 17500 kg Getreide den Arbeitsvorgängen des Ein- oder Ausspeicherns, Umarbeitens und

Vorreinigens unterzogen werden. Die Maschinenanlage besteht aus einem Röhrenkessel von 30 qm Heizfläche und einer liegenden Eincylindermaschine von 24 PS. Die weiteren maschinellen Einrichtungen umfassen ein Schiffsbecherwerk, 2 Innenbecherwerke, Fördereinrichtungen, Reinigungsanlagen, die in eine Vorreinigung der einzunehmenden Frucht und eine Nachreinigung für die bereits eingelagerte Frucht zerfallen, und Trockeneinrichtungen. Die einzelnen Arbeiten des Betriebes werden eingehend besprochen.

Pumpen und Gebläse.

Les pompes. Von Masse. Forts. (Rev. méc. März 99 S. 272/85*) Kapselpumpen. Forts. folgt.

Pumping plant at Haughhead colliery. (Engineer 7. April 99 S. 339/40*) Eine stehende Dreifach-Expansionsdampfpumpe von 200 PS mit 355, 584 u. 965 mm Cyl.-Dmr., deren 3 Kolbenstangen je mit einem Presspumpenkolben von 152 mm Dmr. gekuppelt sind, liefert Presswasser von 47 Atm. Dieses treibt eine am Fufse des 225 m tiefen Schachtes aufgestellte Dreicylinderpumpe, die bei 25 Min.-Umdr. 2300 ltr Wasser pro Minute fördert. Bei einem 8stündigen Versuch war das Verhältnis der geleisteten Pumpenarbeit zur indizirten Arbeit der Maschine 71,7 pCt.

Notes. (Eng. Rec. 25. März 99 S. 385*) Tiefbrunnenpumpe für Wasserförderung aus Brunnen von etwa 60 m Tiefe. Auf dem Gestänge sind in Zwischenräumen von etwa 0,9 bis 1,5 m Schraubenflügel angebracht; unter diesen befinden sich senkrechte Flügel, die die Wirbelbewegung des Wassers aufheben sollen.

An air-chamber charging pump. Von Ferris. (Am. Mach. 30. März 99 S. 255/56*) Die Luftdruckpumpe wird in einfacher Weise ausgeführt, indem man ihren Cylinder mit dem der Wasserpumpe verbindet. Der Kolben der Luftdruckpumpe wird durch eine Wassersäule gebildet, die fällt oder steigt, je nachdem die Wasserpumpe saugt oder drückt. Für den Nutzen dieser kleinen Hülfspumpen, mit denen Luft in den Windkessel gepresst wird, führt der Verfasser als Beispiel an, dass eine grofse Dreifach-Expansionsdampfpumpe von Worthington, deren Druckleitung 240 m lang war, erst nach Zufügung einer Luftpumpe stofsfrei arbeitete.

A variable volume constant speed air compressor. (Am. Mach. 30. März 99 S. 253/55*) Um die Menge der komprimirten Luft dem Verbrauch anzupassen, ohne die Umdrehungszahl der Maschine zu ändern, verwendet Rix in San Franzisco Einlassschieber Corlissscher Bauart, die durch die wechselnde Spannung im Druckluftbehälter derart gesteuert werden, dass sie am Ende des Saughubes nur dann schliefsen, wenn die Spannung normal oder niedriger als normal ist. Ist die Spannung höher als normal, so bleibt der Einlassschieber zu Beginn des Kompressionshubes geöffnet, sodass die Luft entweichen kann, und wird erst während des Hubes geschlossen, wodurch die Menge der komprimirten Luft entsprechend verkleinert wird.

A gasoline pumping plant for the waterworks of Toms River, N. J. (Eng. News 30. März 99 S. 197*) In der Anlage sind zwei Maschinensätze aufgestellt, die je aus einem 20 PS-Zwillingsgasmotor und einer dreikurbligen Pumpe bestehen, welche mittels Räderübersetzung im Verhältnis 1 : 7,5 angetrieben wird. Die Umdrehungszahl des Motors kann durch einen verstellbaren Regulator von 200 bis 325 pro Minute geändert werden, die der Pumpe dementsprechend von 27 bis 43.

Messgeräte.

Dampfmessapparate. Von Russner. (Gesundhtsing. 31. März 99 S. 88/89*) Vorrichtung von Friedeberg, Berlin, bei der ein in die Dampfleitung eingeschalteter pendelnder Flügel sich entsprechend der Geschwindigkeit des Dampfes schräg stellt, wodurch ein Ventil in dem Gehäuse der Leitung geöffnet wird; der durch diese austretende Dampf wird in einer Kühlschlange niedergeschlagen, und seine Menge ist ein Mafsstab für die durch die Leitung hindurchgegangene Dampfmenge. Vorrichtung der New York Steam Co., bei der der Dampf durch ein Drosselventil strömt, dessen Kegel der Dampfgeschwindigkeit entsprechend mehr oder weniger gehoben wird, welche Bewegung aufgezeichnet ein Mafs für die Dampfmenge ergiebt.

Apparat zur Bestimmung des Sauerstoffes in Gasen. Von Molterski. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 1. April 99 S. 164*) Die Luft wird durch ein mit Phosphor gefülltes Gefäfs gesaugt und hierbei der Sauerstoff absorbirt.

Metallbearbeitung.

A new turret lathe. (Am. Mach. 30. März 99 S. 249/50*) Bei der Konstruktion der Maschine ist bezweckt, die Anwendung der Revolverbank auch in Fällen, wo nur eine verhältnismäfsig kleine Zahl von Werkstücken herzustellen ist, lohnend zu gestalten. Der Revolverkopf ist ein hohler sechseckiger Körper aus Stahlguss. Die Stahlhalter gestatten, die bei den Drehbänken üblichen Stahlformen zu verwenden und die Stähle bequem einzustellen. Der Vorschub des Schlittens wird mittels einer in der Mitte des Bettes gelagerten Zahnstange, der des zu bearbeitenden Materiales selbstthätig mittels eines Reibgetriebes bewirkt.

Fabrication des tubes et des corps creux en fer ou en acier sans soudure. Von Vinsonneau. (Rev. méc. März 99 S. 229/55*) Verfahren von John Russel & Cie. in Birmingham. Verfahren von Mannesmann. Forts. folgt.

Holzbearbeitung.

A large pattern lathe. Von Randol. (Am. Mach. 30. März 99 S. 262/64*) Um Gegenstände von grofsem Durchmesser abzudrehen, ist die Drehbank mit einem beliebig aufstellbaren Hülfsbett versehen, das für die Aufnahme des Werkzeugschlittens eingerichtet ist. Um grofse Höhlungen auszudrehen, wird ein Stahlhalter benutzt, der sich um einen auf dem Schlitten befindlichen Zapfen dreht.

Circular saw guard at the Crewe works. (Engng. 7. April 99 S. 463*) Ein Schutzblech, dessen Gewicht ausgeglichen ist, wird beim Vorschub des zu zersägenden Stückes durch eine von diesem bethätigte Hebelübersetzung gehoben.

Werkstätten und Fabriken.

The Westinghouse electric works at Pittsburg. Forts. (Engng. 7. April 99 S. 440/41*) Elektrischer Antrieb der Werkzeugmaschinen. Der Strom wird in einer Zentrale durch 4 Dampfdynamos von 2100 PS und 2 Gasdynamos von 900 PS erzeugt. Beschreibung des Wechselstrommotors »Tesla«. Darstellung des Versuchsraumes. Forts. folgt.

Messrs. Schneider and Co.'s works at Creusot. I. (Engng. 7. April S. 446/48*) S. Zeitschriftenschau vom 8. April 99.

Elektrotechnik.

L'électricité en Amérique. Notes de voyage sur le développement des applications de l'électricité aux États-Unis et au Canada. Von Delmas. Forts. (Gén. civ. 8. April 99 S. 365/68*) Die elektrische Beleuchtung in Chicago, New-York, Massachussets.

Der elektrische Zentralbetrieb der Gewerkschaft »Glückauf« zu Sondershausen. (Dingler 8. April 99 S. 14/15*) In der Zentrale sind drei unmittelbar mit stehenden Verbundmaschinen gekuppelte Drehstromdynamos aufgestellt. Jede Dampfmaschine leistet bei 7,5 Atm Ueberdruck 350 PS. Die erzeugte elektrische Energie wird zu $^6/_7$ für den Betrieb der 24 angeschlossenen Motoren, zu $^1/_7$ für Lichtbetrieb benutzt. Durch Messung wurde festgestellt, dass die Motoren pro PS_e-Std. 10,9 kg Dampf verbrauchten.

Ueber Hausanschlüsse bei Wechselstromwerken. Von Helm. (Elektrot. Z. 6. April 99 S. 247/49*) Der hochgespannte Strom wird durch ein verseiltes Anschlusskabel in das Gebäude geführt und über die in einem besonderen Kasten angeordneten Sicherungen zu den Primärklemmen des Umformers geleitet. Die Sekundärspannung beträgt für normale Verhältnisse 110 V; für ausschliefsliche Bogenlichtbeleuchtung wird ein Dreileitersystem mit 2 × 36 V und für ausgedehntere Lichtanlagen ein solches mit 2 × 110 V empfohlen.

Neuere elektrische Lokomotiven für verschiedene Beförderungszwecke. (Dingler 8. April 99 S. 10/13*) Fachbericht nach anderen Zeitschriften: Grubenlokomotiven mit oberirdischer Stromzuführung und mit Akkumulatorenbetrieb, Lokomotive der Transportbahn bei Ruhland (Schlesien), mit Drehstrom betriebene Zahnradlokomotive der Zermatt-Gornergrat-Bergbahn, Lokomotiven der Londoner Untergrundbahnen, verschiedene normalspurige Lokomotiven für Fabrikanschlussbahnen und eine für den Verschiebedienst bestimmte Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. Schluss folgt.

Ueber Beiboote mit elektromotorischem Antriebe. Von Slauck. (Marine Rdsch. April S. 422/30 mit 1 Taf.) Der Verfasser erörtert die Vorzüge der elektrisch betriebenen Boote, stellt Leitsätze auf für die Einrichtung mit Akkumulatoren und berechnet die Gröfse der Batterie und des Motors.

Ueber ein Verfahren und einen Apparat zur fehlerfreien Messung der Speisepunktspannungen in Leitungsnetzen. Von Teichmüller. (Elektrot. Z. 6. April 99 S. 246/47*) Werden in einer Zentrale die Spannungen an den einzelnen Speisepunkten und die mittlere Spannung mehrerer Speisepunkte, deren Prüfdrähte parallel geschaltet werden, mit einem Voltmeter gemessen, so erhält man, da das Voltmeter nur für einen Wert des Gesamtwiderstandes geaicht ist, für die eine Messung falsche Werte. Der Verfasser schlägt daher vor, das Voltmeter unter Vorschaltung eines Widerstandes von 100 Ω zu aichen, sämtlichen Prüfdrähten einen Zusatzwiderstand zuzufügen, sodass der Gesamtwiderstand 100 Ω beträgt, und, um die mittlere Spannung mehrerer Speisepunkte zu messen, auf dem Schaltbrett einen Vorschaltwiderstand anzuordnen, dessen einzelne Stufen selbstthätig durch den Umschalter dem Voltmeter vorgeschaltet werden. Die Gröfse der Widerstandsstufen ist abhängig von der Zahl der Speisepunkte und kann nach einer von dem Verfasser angegebenen Formel berechnet werden.

Ableitungsschraubklemme für Hochspannungsleitungen. Von v. Kowaleff. (Elektrot. Z. 6. April 99 S. 249*) Die Ableitung ist an einer Schraubklemme befestigt, die mit einem isolirten Handgriff mittels Bajonettverschlusses verbunden werden kann. Der Handgriff dient dazu, die Klemme gefahrlos an das abzuleitende Hochspannungskabel anzuschrauben, und wird nach beendigter Arbeit abgenommen.

Versuche mit Kohlenelektroden. Von Zellner. (Z. f. Elektroch. 6. April 99 S. 450/56*) Versuche, um die Leitfähigkeit und die Haltbarkeit verschiedener Kohlensorten in verschiedenen Elektrolyten festzustellen. Aus den Versuchsergebnissen werden die allgemeinen Bedingungen abgeleitet, von denen die genannten Eigenschaften der Kohlenelektroden abhängen.

L'électrométallurgie. Von Chalon. (Rev. univ. Mines März 99 S. 221/37) Der Verfasser bespricht die bei der Elektrolyse auftretenden Gesetze und die Anwendungen, die die Elektrolyse in der Metallhüttenkunde gefunden hat.

Galvanisation à froid ou zingage électro-chimique. Von Cuivy. (Bull. d'Encour. März 99 S. 377/96*) Der Verfasser bespricht die verschiedenen Verfahren, Einrichtungen und Lösungen und giebt die Zusammensetzung einer von ihm angewendeten Lösung an, die den Vorteil hat, dass sie kein Cyankalium enthält. Die zu verzinkenden Gegenstände müssen äufserst sorgfältig abgebeizt und gereinigt werden, worauf sie als Kathode in die Lösung eingetaucht werden, während als Anoden Zinkplatten dienen; es ist vorteilhaft, zu beiden Seiten des zu verzinkenden Gegenstandes Zinkanoden anzuordnen. Der Verfasser beschreibt eine von ihm ausgeführte Anlage und berechnet die Kosten des Verfahrens.

Beleuchtung.

Glühkörper für Gasglühlicht. Von Gentsch. Forts. (Verhdlg. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 99 S. 141/157 mit 1 Taf.) Feste Glühkörper. Anordnung und Befestigung der Glühkörper. Forts. folgt.

Das Acetylen und seine praktische Verwertung für die Beleuchtung. Von Alfred Meyer. (Marine Rdsch. April 99 S. 401/11) Fachbericht nach anderen Veröffentlichungen. Chemische und physikalische Eigenschaften, Gefahren, Herstellung, Gaserzeuger, Lampen, Brenner, Vergleich mit anderen Beleuchtungsarten, Verwertung. Verflüssigtes und komprimirtes Acetylen.

Gasbereitung.

Ueber die Verwendung von Koksofengas als Leuchtgas. Von Schmidt. (Journ. Gasb. Wasserv. 8. April 99 S. 241/68*) Bei der Verkokung von Kohlen in den neueren Nebenproduktöfen werden aus den Destillationsgasen das wertvolle Teer, Ammoniak und Benzol ausgeschieden und hierauf die Gase teilweise zum Ofen zurückgeleitet, teilweise anderweitig als Heiz- oder Leuchtgas verwendet. Letzteres bedingt eine Trennung des zuerst gewonnenen schwereren, als Leuchtgas verwendbaren Gases von dem nachher gewonnenen leichteren. In Amerika sind in Halifax und Glassport derartige Anlagen ausgeführt. Die Anlage in Halifax besteht aus Semet-Solvay-Oefen und liefert einen Gasüberschuss von 45 pCt, wovon 32 pCt Leuchtgas sind; die Anlage in Glassport besteht aus Otto-Hoffmann-Oefen und liefert einen Gasüberschuss von 50 pCt. An der letzteren Anlage sind von Hoffmann Untersuchungen über den Gewinn an Koks, Nebenprodukten und Gas ausgeführt und die Ergebnisse veröffentlicht. Zum Schluss erörtert der Verfasser, wie der Gasüberschuss von den Eigenschaften der Kohle und der Bauart der Oefen abhängt, und zieht einen Vergleich mit deutschen Verhältnissen.

Holzgas für Heiz- und Kraftzwecke nach System Riché. (Journ. Gasb. Wasserv. 8. April 99 S. 246/67*) Das Holz wird in stehenden eisernen Retortenöfen destillirt; das frische Holz wird oben eingefüllt, während unten die Holzkohle entnommen wird. Die Gase werden ebenfalls unten abgeführt und sind gezwungen, über die glühende Holzkohle zu streichen, wodurch der in ihnen befindliche Wasserdampf und die Kohlensäure in Wasserstoff und Kohlenoxyd zerlegt werden. Der Heizwert des Riché-Gases beträgt rd. 2900 W.-E./cbm, die Gestehungskosten sind für Pariser Verhältnisse rd. 2 Pfg/cbm.

Heizung und Lüftung.

Some engineering features of a Boston school. (Eng. Rec. 25. März 99 S. 380/83*) Darstellung der Luftheizung einer Schule für 784 Schüler.

Wasserversorgung.

Ueber eine vermehrte Zufuhr von Trinkwasser für die Danziger Wasserleitung. (Gesundhtsing. 31. März 99 S. 97) Bericht über einen Vortrag von Helm, in welchem anhand von Bohrprofilen und Analysen die in den letzten Jahren angelegten tiefen Röhrenbrunnen, das Wasser der bisherigen Prangenauer Leitung und die Enteisenungsverfahren besprochen werden.

The water works of York. (Eng. Rec. 25. März 99 S. 375/76) Bericht über die Ausbesserung an Hochbehältern, deren Wände und Böden wasserdurchlässig waren; die Böden wurden umgepflügt und ebenso wie die Seitenwände mit anderem Thon ausgestampft.

The new high service system, Lawrence, Mass. (Eng. Rec. 25. März 99 S. 377*) Wasserturm mit einem eisernen Behälter von 9,14 m Dmr., 31,15 m Höhe und einem Fassungsvermögen von 2400 t, umgeben von 8eckigem Mauerwerk. Die Rohrleitung von dem Pumpwerk zu dem Behälter hat 406 mm Dmr. Die Bauarbeiten sind eingehend beschrieben.

Abwässerung.

Ueber die Verunreinigung des Moselflusses durch die Stadt Trier. Von Brandenburg. (Gesundhtsing. 31. März 99 S. 96/97) Vom Verfasser wurden von April bis September 1896 und Juli bis September 1897 monatlich zweimal an 3 verschiedenen Stellen, oberhalb sowie 3 und 12 km unterhalb der Stadt, Proben aus der Mitte des Flusses entnommen, deren Prüfung ergab, dass eine Verunreinigung weder durch chemische Analyse noch durch bakteriologische Untersuchungen nachgewiesen werden konnte.

Die Kanalisation von Zoppot. Von Böttger. (Z. Bauw. Heft 4 bis 6 99 S. 211/22 mit 2 Taf.) Die Anlage für 10000 Einwohner ist nach dem Trennungssystem durchgeführt; die unterirdischen Kanäle nehmen nur die Hauswässer einschliefslich der Abgänge der Spülorte auf, während alle Niederschlagwässer sowie auch die Abwässer der wenigen gewerblichen Anlagen und der Warmbadeanstalt auf andere Art abgeführt werden. Die Abwässer des Oberdorfes werden mit eigenem Gefälle nach dem Rieselfelde befördert, die des Unterdorfes mit Hülfe einer Pumpe, nachdem sie vorher in einem Sammelbrunnen vereinigt sind. Die Kanalwässer gelangen zunächst in ein Verteilungsbecken und von dort durch ein Gerinne auf die Felder, die 5 ha umfassen. Für Erweiterungen sind 7,5 ha vorgesehen.

Bacillite sewage disposal at Hanley, England. (Eng. Rec. 25. März 99 S. 385) Die Anlage umfasst 4 Klärbehälter von je 1250 cbm und 1 Klärbehälter von 4100 cbm Fassungsraum. Die Abwässer werden durch Zusatz von Kalkmilch und Eisenchlorürlösung sowie Einblasen von Kohlensäure gereinigt und dann in den Fluss eingelassen.

Chemical sewage treatment Brooklyn, N. Y. (Eng. Rec. 25. März 99 S. 378/79*) Die Abwässer werden in einem Becken von 18,3 × 24,4 m Grundfläche gesammelt und von dort einem gemauerten Turm von 43 m Dmr. zugeführt. Der Turm ist in 2 Abteilungen geschieden. In der Mitte befindet sich ein Brunnen von 12,2 m Dmr. Die halbringförmigen Räume um diesen herum sind durch konzentrische Mauern so eingeteilt, dass die am äufseren Rande zugeführten Abwässer nur allmählich bis zu dem Brunnen gelangen können; auf diesem Wege sind 2 Siebe und ein Ueberfallwehr eingeschaltet. Beim Einlauf werden den Abwässern Kalkmilch und Eisenchloridlösung zugesetzt, während durch auf dem Boden verlegte gelochte Röhren Chlor eingeführt wird. Aus dem Brunnen werden die gereinigten Abwässer durch Pumpen fortgeschafft, während die schlammigen Rückstände aus den ringförmigen Räumen allwöchentlich durch andere Pumpen entfernt werden. Die zurückbleibenden festen Rückstände werden auf Wagen geladen, für die am Boden Gleise verlegt sind. Die Anlage hat eine Tagesleistung von 18200 cbm, die auf 23000 cbm gesteigert werden kann.

The Exeter septic tank system. (Eng. Rec. 25. März 99 S. 379/80) Beschreibung einer Anlage für eine gröfste tägliche Leistung von 370 cbm, bestehend aus einem Klärbehälter von 19,5 × 5,5 m Fläche bei 2,13 m Höhe und 5 Filterbecken von 65,6 qm Fläche, von denen stets 4 in Betrieb sind, während eines ausgeschaltet ist. Diese Filter arbeiten nicht ununterbrochen, sondern jedes einzelne wird gefüllt und bleibt dann stehen, bis das folgende gefüllt ist; darauf wird das Abflussventil geöffnet und das Filter entleert. Die Einlass- und Abflussventile werden selbstthätig geöffnet und geschlossen.

Sewer catch basin and cleaning apparatus. Von Hatton. (Eng. News 30. März 99 S. 194*) Auf dem Boden des Schachtes, in welchen die Strafsenabwässer hineinfliefsen, befindet sich ein schmiedeisernes Gefäfs, das die festen Bestandteile des Strafsenschmutzes aufnimmt, während das Wasser durch ein höher einmündendes Rohr abfliefst. Das Gefäfs kann mit Hülfe einer besonderen tragbaren Vorrichtung leicht hochgezogen und dann entleert werden.

Maintenance of sewers at Providence. Von Aldrich. (Eng. News 30. März 99 S. 194/97*) Mitteilung der im Betrieb gesammelten Erfahrungen über die Instandhaltung von Sammelbehältern und Abzugröhren und über die dazu gebrauchten Gerätschaften.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber Theaterhygiene. Von Gerhard. (Gesundhtsing. 31. März 99 S. 85/88) Entwässerungsanlagen; Verlegung der Wasserleitungs- und Abwässerrohre; Wasserversorgungsanlagen. Schluss folgt.

Refuse destruction. (Engng. 7. April 99 S. 458/59) Kritische Besprechung des Horsfall-Ofens und seines Verbrennungsvorganges. S. a. Zeitschriftenschau vom 1. April 99.

Müllerei.

Müllerei, Bäckerei und Teigwarenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 6. April 99 S. 24/25*) Die Nudelfabrikation in Italien, Nudelpressen; Artopton von Dr. H. Sellnick in Leipzig-Plagwitz, ein Gerät zum Prüfen von Mehl auf seine Backfähigkeit.

Brauerei.

Gärungsindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 6. April 99 S. 19/22* u. S. 27/29* mit 1 Taf.) Filterpresse von C. Prandtl in München. Brauereianlage, System Zabel. Apparat zur Bestimmung des Alkoholgehaltes. Brauerei von Castillo Hermanos in Guatemala, entworfen vom Technischen Bureau deutscher Maschinenfabriken in Hamburg. Oszillirende Schrot-Flaschenspülmaschine.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Zucker- und Stärkeindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 6. April 99 S. 22/24* u. S. 32/83*) Niederdruckfilter »Claritas«, System Matousek-Berounsky, von Fr. Rassmus in Magdeburg. Selbstthätige Presse zur Herstellung von Stärketäfelchen. Die Pumpen in der Stärkefabrikation.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Landwirtschaft und Gartenbau. (Uhlands techn. Rdsch. 6. April 99 S. 25/26* mit 1 Taf.) Fahrbare Heu- und Strohpresse, System Hörnig, von Gebr. Lein in Pirna a E. Gewächshausanlage der Stadt Paris.

Chemische Industrie.

Mouvement et progrès de l'industrie chimique dans la région parisienne. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 8. April 99 S. 361/63) Arzneimittel und Mittel gegen Fäulnis. Forts. folgt.

Bergbau.

Iron and steel for mine supports. Von Kerr. (Eng. Min. Journ. 1. April 99 S. 377*) Darstellung einer Reihe von Eisenbauten für Bergwerksstollen.

Aufbereitung.

Recent stamp mills. (Eng. Min. Journ. 1. April 99 S. 383*) Darstellung zweier Pochwerke mit 10 und 20 Stempeln.

Eisenhüttenwesen.

The limonites and their use in the blast furnace. Von Foster. (Ind. and Iron 7. April 99 S. 273) Der Eisengehalt der Brauneisenerze, der im mittel 50 pCt beträgt, schwankt im einzelnen sehr. Es ist daher bei den Eisenwerken in der Umgebung von Sheffield eingeführt, den Eisengehalt durch Analyse von Stichproben zu bestimmen, um aufgrund der Ergebnisse einmal den Preis der Erze festzustellen und ferner einen Anhalt zu haben, wie die Zuschläge für die Schmelzung des Erzes zweckmäfsig zu bemessen sind.

Der »Doherty«-Prozess. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 1. April 99 S. 164*) Verfahren zur Herstellung von Stahl im Kupolofen. Der Ofen ist in 2 Stockwerke geteilt, von denen das obere als Schmelz- und das untere als Frischraum dient, indem hier auf die Oberfläche des angesammelten Eisens atmosphärische Luft geblasen wird.

Ueber Fortschritte in der Herstellung von Panzerplatten. Von Castner. (Sitzungsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 6. März 99 S. 79/87) Auf die ursprünglich verwendeten eisernen Platten folgten die Verbundplatten, die Nickelstahlplatten von Schneider in Creusot, die gehärteten Platten von Harvey und die Platten von Krupp, welche ebenfalls gehärtet sind und sich durch vorzügliche Haltbarkeit auszeichnen.

Metallhüttenwesen.

The lixiviation of slimes. (Eng. Min. Journ. 1. April 99 S. 378) Vergleich der in den afrikanischen und den australischen Goldbergwerken angewendeten Verfahren.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Bridge 69, New York division, Pennsylvania Railroad. (Eng. Rec. 25. März 99 S. 371/72*) Parallelträger von 71,8 m Spannweite und 7,85 m Höhe mit obenliegender Fahrbahn für eine 2gleisige Bahn mit zwei Hauptträgern in einem Abstande von 5,8 m. An den sämtlichen Knotenpunkten sind Bolzen vorgesehen.

Stresses in steel foundations. III. Von Durand. (Eng. Rec. 25. März 99 S. 383) Besprechung einer Anzahl von Versuchen von Percy im Jahre 1894. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Eisenbahntechnische Mitteilungen aus den englischen Kohlengebieten. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 8. April 99 S. 162/63*) Druckwasserkran in Wallsend; Sturzgerüste in Tynedock. Kohlenbahnhöfe in den grofsen Städten.

Great Central railway. Forts. (Engng. 7. April 99 S. 439/40* mit 1 Taf.) Am Regentkanal ist auf eine Länge von 158 m an den Kaimauern entlang eine Halle für den Umschlagverkehr erbaut; das in Eisenkonstruktion aufgeführte Bauwerk hat eine Breite von 12,25 m und an beiden Seiten Kragdächer von 8 m Ausladung, von denen das auf der Wasserseite befindliche 5,3 m über den Rand der Kaimauer vorragt. Forts. folgt.

The Trans-Sibirian railway. (Engineer 7. April 99 S. 331) Am 13. Jan. 1899 ist die zweite Teilstrecke dem Verkehr übergeben worden. Bericht über den Stand der Arbeiten zu diesem Zeitpunkt. Nach dem Vorschlage des kaiserlichen Ausschusses ist beschlossen, Lösch- und Ladevorrichtungen und Warenspeicher in Wladiwostock einzurichten.

The White Sea railway. (Engineer 7. April 98 S. 332) Schmalspurbahn von Wologda nach Archangelsk von ungefähr 1600 km Länge.

Neue schweizerische Eisenbahnprojekte. I. Weifsensteinbahn. Von Moser. (Schweiz. Bauz. 8. April 99 S. 116/20*) Die in Aussicht genommene Linie wird kritisirt und an ihrer Stelle eine andere vorgeschlagen, die eine Spitzkehre vermeidet und günstigere Steigungsverhältnisse aufweist.

Ramsbottomsche Wasserstationen für Eisenbahnzüge in der Fahrt. Von Kemmann. (Z. Bauw. Heft 4 bis 6 99 S. 222/38*) Der Verfasser bespricht zunächst die Ramsbottomschen Versuche, die technischen Einzelheiten der Schöpfanlage und beschreibt dann die ausgeführten Anlagen bei Conway und diejenigen der Pennsylvaniabahn. Zwischen den Schienen ist auf den Schwellen eine Schöpfrinne befestigt, in die ein am Tender angebrachtes mit einer schaufelförmigen Schöpffläche versehenes Rohr eintaucht; das Wasser strömt schon bei mäfsigen Fahrgeschwindigkeiten in dem Rohr in die Höhe und in den Wasserkasten des Tenders hinein.

Der Einfluss des zwangfreien Anfangsfeldes der Endblockstelle auf die Betriebsicherheit. (Zentralbl. Bauv. 5. April 99 S. 154/55) Der in Zeitschriftenschau v. 4. März erwähnte Vorschlag von Fuchs wird in zwei Zuschriften verworfen, da er einerseits auf eine rasche Zugfolge hemmend wirken könne, anderseits den Nachteil habe, dass dabei statt einheitlicher Blockfelder solche verschiedener Bauart vorhanden sind. Der von Fuchs gerügte Mangel wird als nicht so einflussreich dargestellt, als dass die Aenderung nötig sei.

Block signaling on the Atchison, Topeka and Santa Fe railway. (Eng. News 30. März 99 S. 198/99*) Beschreibung des auf einem Teil der genannten Eisenbahn neuerdings eingeführten Blocksignalwesens und Besprechung der hierfür gegebenen Betriebsregeln.

Strafsenbahnen.

The Glasgow corporation electric tramways. II. (Engineer 7. April 99 S. 343/44*) Die Kraftstation hat 2 Babcock Wilcox-Kessel für je 250 PS mit Vicars selbstthätiger Beschickvorrichtung. Die 3 liegenden Verbund-Tandemmaschinen leisten je 300 PS und sind mit 8poligen Westinghouse-Gleichstrommaschinen von je 200 KW gekuppelt; für die Kondensation ist ein Worthington-Kühlturm vorgesehen. Die zweiachsigen Wagen haben 2 Motoren.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Essieux. Forts. (Rev. ind. 8. April 99 S. 134/35*) Allgemeine Angaben über die für die Achsen verwendeten Stahlsorten und über die Anwendung von Kugellagern. Forts. folgt.

Appareil de soulèvement des voitures automobiles de tramways. Von Chardonnet. (Bull. d'Encour. März 99 S. 397/98*) 4 an den Längsträgern des Wagens befestigte Kolben richten ihre Kolbenstangen gegen den Boden, sodass der Wagen gehoben wird, wenn man Dampf oder komprimirte Luft auf die Oberseite der Kolben einwirken lässt.

Schiffs- und Seewesen.

Shafting for screw steamers. Von Chaston. Schluss (Ind. and Iron 7. April 99 S. 262*) Weitere Beispiele für Wellenbrüche und deren Ursachen.

The Institution of Naval Architects. Schluss. (Engng. 7. April 99 S. 441/46) Erörterung der in Zeitschriftenschau vom 15. April unter Dampfkraftanlagen und Schiffs- und Seewesen angeführten Vorträge von Stromeyer, Howden und Dalby.

Einige Kapitel der Theorie der modernen Schiffsmaschine. Von Gümbel. Forts. (Marine Rdsch. April 99 S. 472/93 mit 1 Taf.) Rechnerische Bestimmung der Trägheitskräfte der bewegten Massen. Forts. folgt.

Die Dampfyacht »Fawslawna«. (Dingler 8. April 99 S. 15*) Doppelschraubendampfer von 44 m Länge, von Schichau gebaut, mit 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 1000 PS; und 2 Wasserröhrenkesseln mit zusammen 350 qm Heizfläche. Die bei der Probefahrt erreichte Geschwindigkeit betrug 30,5 km.

H. M. first-class cruiser »Spartiate« constructed at Pembroke dockyard. (Engineer 7. April 99 S. 335* mit 1 Taf.) Zweischraubenschiff von 132,5 m Länge, 21,03 m Breite, einem Tiefgang von 7,93 m und einer Wasserverdrängung von 11000 t. Jede der beiden Dreifach-Expansionsmaschinen hat 4 Cylinder von 1625, 863, 1410 und 1625 mm Dmr., die neben einander auf 4 Kurbeln in der angegebenen Reihenfolge arbeiten. Den Dampf liefern 30 Belleville-Kessel, die in 4 Gruppen angeordnet sind.

Les remorqueurs »Infatigable« et »Taillebourg«. (Gén. civ. 8. April 99 S. 357/60* mit 1 Taf.) Die beiden Schiffe sind von der französischen Regierung angekauft; das erste ist 50 m lang, 9,15 m breit und hat eine Raumtiefe von 5,5 m; das zweite ist 39 m lang und 7 m breit bei einer Raumtiefe von 4,05 m. Die Dreifach-Expansionsmaschinen leisten 1500 bezw. 825 PS. Jedes Schiff hat 2 Siederöhrenkessel.

The Lake freight steamer »Troy«. (Eng. News 30. März 99 S. 204/05*) Der Dampfer ist für die amerikanischen grofsen Seen bestimmt und hat eine Tragfähigkeit von 5100 t und eine gröfste Länge von 122 m. Die Vierfach-Expansionsmaschine hat 4 Cylinder, deren Durchmesser 480, 700, 1040 und 1470 mm bei einem Kolbenhub von 1070 mm betragen.

The disaster on the »Terrible«. (Engng. 7. April 99 S. 461) Durch die Untersuchung wurde festgestellt, dass die Röhren schlecht geschweifst waren; dies führte zur Explosion von 5 Röhren, wobei die letzte Explosion die heftigste war.

Condensers in the navy. (Engineer 7. April 99 S. 342) Anhand einiger Unfälle, die durch das Leckwerden von Röhren in den Kondensatoren entstanden sind, werden die verschiedenen Verfahren, die Enden der Röhren zu verschrauben, einer Kritik unterzogen.

Oil fuel. (Engng. 7. April 99 S. 460/61) Kurze Besprechung der Vorzüge der flüssigen Brennstoffe für Schiffskesselfeuerung.

Experiments with a marine brake. (Ind. and Iron 7. April 99 S. 273/74*) Versuche in Fiume mit einer fallschirmartigen, aus Stahlblechen zusammengebauten Bremsvorrichtung, die am Heck des Schiffes aufgehängt ist und bei Bedarf ins Wasser hinabgelassen wird.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Mittel und Ziele des deutschen Wasserbaues am Beginn des XX. Jahrhunderts. Von Bubendey. Schluss. (Deutsche Bauz. 5. April 99 S. 169/71) Erörterungen über die Umgestaltung des Erie-Kanales. Die Ueberwindung grofser Gefälle.

Der Rhein-Elbe-Kanal. (Deutsche Bauz. 8. April 99 S. 179/82* und 12. April 99 S. 185/86) Darstellung der technischen Einzelheiten des geplanten Kanales, anlehnend an die Begründung des Gesetzentwurfes. Der Dortmund-Rhein-Kanal. Ergänzungen des Dortmund-Ems-Kanales. Der Mittellandkanal. Weser-Kanalisirung. Schluss folgt.

Die neue Kanalvorlage. (Glückauf 8. April 99 S. 293/305 mit 11 Taf.) Auszug aus der der Kanalvorlage beigegebenen Denkschrift von Sympher über die wirtschaftliche Bedeutung des Rhein-Elbe-Kanales.

Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanales. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. Heft 4 bis 6 99 S. 269/304* mit 3 Taf.) Die Eisenbahndrehbrücken bei Osterrönfeld. Forts. folgt.

The Nicaragua canal and its rivals. (Engineer 7. April 99 S. 329/30) Besprechung der verschiedenen Entwürfe und Bericht über den jetzigen Stand der Angelegenheit.

Rundschau.

Die ersten Versuche mit **Rollenlagern** wurden in amerikanischen Walzwerken gemacht; die Rollen hatten aber den Nachteil, dass sie sich bereits bei geringem Verschleifs verschoben und sich dann festklemmten. Der Amerikaner J. W. **Hyatt** hat dies in der Weise zu vermeiden gesucht, dass er anstelle der gewöhnlichen Rollen elastische Federn von viereckigem Querschnitt verwendet, die schraubenförmig zu einer Röhre zusammengedreht sind[1]. Diese werden im Kreise um die Welle angeordnet, wie aus Fig. 1 zu ersehen ist. Um zahlenmäfsige Vergleiche zwischen

Fig. 1.

solchen Federrollen und den gewöhnlichen festen Rollen zu erhalten, wurden Versuche im Franklin Institute in Philadelphia angestellt[2]. Eine Platte B wurde in der in Fig. 2 dargestellten Weise mit Hülfe von je 2 Walzen zwischen 2 anderen Platten A gelagert und auf die ganze Anordnung in einer Versuchspresse ein senkrechter Druck ausgeübt. Es konnte dann die Kraft bestimmt werden, die nötig war, um die mittlere Platte zwischen den Rollen herauszuziehen. Bei den Versuchen war einmal die mittlere Platte auf beiden Seiten bearbeitet, bei einer zweiten Versuchsreihe war sie unbearbeitet gelassen. Die beiden äufseren Platten waren in beiden Fällen bearbeitet.

Fig. 2

Es zeigte sich bei den Versuchen, dass die Federrollen bei den bearbeiteten Flächen im mittel nur 48,7 pCt und bei den unbearbeiteten Flächen 77 pCt des Reibungswiderstandes der festen Walzen aufwiesen. Bei einem Druck von 100 kg pro cm Rollenlänge war die Grenze für die festen Rollen erreicht, da die Rollen sich in die Platte eindrückten, während bei den Federrollen der Druck bis auf 130 kg gesteigert werden konnte.

[1] Z. 1895 S. 1478.

[2] The journal of the Franklin Institute Februar 1899 S. 145*.

Von anderer Seite ist dann versucht worden, die Nachteile der Rollenlager in der Weise zu vermeiden, dass man die Rollen durch Kugeln ersetzt; da jedoch dadurch der Druck auf die Flächeneinheit noch vergröfsert wird, so war zu befürchten, dass die Kugeln, besonders bei Strafsenbahnen, durch die auftretenden Stöfse in kürzester Zeit zerstört werden würden. Versuche bei einer Pariser Strafsenbahnlinie hatten auch dieses Ergebnis. In gleicher Weise misslangen die ersten Versuche von H. **Schuppinger** in Zürich[1], doch stellte dieser fest, dass der Mangel beseitigt werden könne, wenn neben den Tragkugeln noch weitere Führungskugeln, die die seitlichen Drücke aufzunehmen haben, eingeführt werden. Die von ihm nach mehrfachen Aenderungen durchgebildete Konstruktion ist in Fig. 3 und 4 dargestellt. Auf die Achse a wird eine Stahlhülse b geschoben, die mit Rillen versehen ist, in welchen die

Fig. 3. Fig. 4.

Kugeln geführt werden; vor die Hülse wird ein Mitnehmer c gesetzt, der mit 2 Ansätzen in Vertiefungen der Hülse eingreift. Der Mitnehmer wird seinerseits von der Achse mitgenommen; diese ist nämlich an zwei Seiten etwas abgeplattet, und der Mitnehmer wird auf diese Abplattungen aufgepasst und gegen die Hülse durch eine Mutter d gepresst, welche auf einen Gewindeaufsatz der Achse geschraubt ist. Die Tragkugeln f erhalten einen etwas gröfseren Durchmesser als die Führungskugeln g; in den Ausführungen für Strafsenbahnlager sind diese Abmessungen 19 und 12 mm. Die Tragkugeln werden durch 2 Stahlringe i, i gehalten, über die der eigentliche Lagerkörper gesetzt wird. Sie können durch runde Oeffnungen in diese Ringe eingelegt oder aus ihnen herausgenommen werden; die Oeffnungen werden durch Deckel p verschlossen, die über den Ring hinausragen und in eine Aussparung des Lagerkörpers eingreifen, wodurch verhindert wird, dass der Ring sich gegen den Lagerkörper verschiebt. Da nur der obenliegende kleinere Teil der Ringe die ganze Last trägt, während der untere fast ohne Belastung ist, so wird der erstere sich viel rascher abnutzen; um diesem Uebelstande abzuhelfen, sind 4 gleiche Aussparungen im Lagerkörper vorgesehen, die um je 90° versetzt sind; man kann demgemäfs die Ringe drehen, sobald ein Stück davon abgenutzt ist.

Derartige Lager sind bei den Züricher Strafsenbahnen seit 1896 in Gebrauch und haben sich gut bewährt; auch sind dort eingehende Versuche angestellt worden, um zu bestimmen, wie viel Kraft durch Anwendung der Kugellager gespart werden kann. Die ersten Versuche wurden im Jahre 1896 bei der Zentralen Zürichbergbahn in der Weise vorgenommen, dass mit Hülfe eines Kraftmessers die Zugkraft gemessen wurde, die dazu nötig war, einen Wagen mit Kugellager und einen solchen mit gewöhnlichen Lagern auf ebener Strecke in Bewegung zu setzen; die Motoren und die Zahnräder waren aus dem betreffenden Wagen entfernt. Als Mittelwert aus 189 Proben ergab sich dabei für den Wagen mit Kugellagern eine Zugkraft von 15,6 kg und mit gewöhnlichen Lagern von 27,26 kg, mithin ein Unterschied von 42,6 pCt. Die Ergebnisse dieser Versuche können freilich nicht ohne weiteres auf die Praxis übertragen werden, da sie unter Umständen gemacht worden

[1] Elektrotechnische Zeitschrift 26. Januar 1899 S. 72*.

sind, die mit den thatsächlichen Verhältnissen wenig übereinstimmen. Von gröfserer Bedeutung ist eine Anzahl von Versuchen, die von Roman v. Podoski im Juni v. J. an vier Züricher Strafsenbahnen im Betriebe ausgeführt worden sind. Bei diesen Versuchen wurde der Kraftverbrauch bestimmt, indem teils nachts, teils während des Betriebes am Tage Probefahrten vorgenommen wurden, bei denen von 5 zu 5 Sekunden die Stromstärke und die Spannung in der Zentrale, die Linienspannung an den Klemmen des Motors und die augenblickliche Geschwindigkeit des Versuchswagens gemessen wurden. Da die Versuche an Bahnstrecken mit verschiedenen Steigungen, Wagengewichten, Motoren und Fahrgeschwindigkeiten vorgenommen wurden, so hat man, um die erhaltenen Werte mit einander vergleichen zu können, aus den gemessenen Gröfsen den Zugwiderstand pro t auf wagerechter Strecke berechnet. Hierbei ergaben sich folgende Werte:

	Zugwiderstand auf der Ebene	
	mit Kugellagern	mit gewöhnlichen Lagern
Zentrale Zürichbergbahn unbelastet	12,3	16,7
» » belastet	13,7	23,6
Strafsenbahn Zürich-Oerlikon-Seebach	--	16,1 [1]
Industriequartier-Strafsenbahn	12,27	—
städtische Strafsenbahnen	22,8	17,3

Die im allgemeinen hohen Werte des Zugwiderstandes dürften darin ihre Erklärung finden, dass die Versuchsstrecken fast ausschliefslich auf sehr staubigen Landstrafsen liegen und daher das Gleis stets bedeutend verunreinigt ist. Die Versuche ergaben, dass durch die Kugellager im allgemeinen stets eine Kraftersparnis erzielt wird, selbst bei starken Steigungen; auf ebenen Strecken kann diese Ersparnis bei gutem Zustande der Lager und sachgemäfser Führung des Wagens bis auf 35 pCt des ganzen Kraftverbrauches gesteigert werden. Der ungünstige Wert bei den Versuchen auf den städtischen Strafsenbahnen findet seine Erklärung in dem Zustande der Lager. Auf dieser Bahnstrecke waren 2 Wagen mit Kugellagern ausgerüstet; zur Zeit der Versuche war der eine Wagen schadhaft geworden, und auch die Lager des andern waren stark angegriffen, da sie bereits ein Jahr im Betrieb waren.

Von besonderer Bedeutung ist die Wahl der Stoffe für die Hülsen und Ringe, und diese Frage muss vorläufig noch als nicht vollständig gelöst betrachtet werden; beispielsweise war der bei den Versuchen auf der Zentralen Zürichbergbahn benutzte Wagen, der die günstigsten Werte ergab, mit einem Satz von Kugellagern mit stählernen Hülsen und Ringen ausgestattet, der bereits über 2 Jahre im Betrieb war. Schmiedeiserne Hülsen und Ringe wurden bei der städtischen Strafsenbahn benutzt, haben sich aber nicht bewährt; die Industriequartier-Strafsenbahn hat mit verschiedenen Stoffen Versuche vorgenommen, wobei die schmiedeisernen Ausführungen ebenfalls schon nach einigen Wochen durch stählerne ersetzt werden mussten; letztere erwiesen sich dann in verschiedenen Fällen als zu spröde, sodass sie bald zerschlagen wurden; darauf wurde Kruppscher Tiegelgussstahl verwendet, der sich bis jetzt bewährt hat.

Für die neue technische Hochschule in Danzig sind im diesjährigen Staatshaushalte die ersten Teilbeträge in einer Höhe von 340 000 *M* eingestellt worden; die diese Forderung erläuternde Denkschrift [2]) enthält folgende Einzelheiten des Entwurfes: Für die Hochschule ist der erforderliche Grund und Boden in einem Umfange von 63 798 qm von der Stadt Danzig unentgeltlich zur Verfügung gestellt worden. Als Grundlage für die Abmessungen der Gebäude ist ein Besuch von 600 Studirenden angenommen, die sich auf die Abteilungen Hochbau, Ingenieurwissenschaften, Maschinenbau und Elektrotechnik, Chemie und allgemeine Wissenschaften sowie Schiffbau verteilen werden. Im Mittelpunkte der Anlage, gegenüber der Zugangsallee, s. Fig. 5, liegt das Hauptgebäude, das den Festsaal, die Räume für Rektor, Senat und Verwaltung und die Bücherei mit einem Raum für 30 000 Bände nebst Lesehallen für Lehrer und Studirende enthält; ferner sind dort die Hör- und Zeichensäle, das physikalische Institut und Dienstwohnungen für fünf Unterbeamte untergebracht. Die Zeichensäle liegen vorwiegend an der Nord- und Westseite, während das physikalische Institut an der Südostecke des Gebäudes angeordnet ist. An der Südseite liegen ferner noch der Festsaal, die Bücherei und die Verwaltungsräume. Das Hauptgebäude bedeckt eine Grundfläche von 5400 qm, umfasst etwa 117 120 cbm umbauten Raumes und wird eine Bausumme von voraussichtlich 2 600 000 *M* erfordern. Oestlich vom Hauptgebäude liegt das chemische Institut; die Lage ist so gewählt, dass durch die vorherrschenden Westwinde die schädlichen Gase entfernt werden. Das elektrotechnische Institut und die Anlage für die Heizung, Beleuchtung und Kraftversorgung der Hochschule mit dem an sie angeschlossenen Maschinenlaboratorium sind auf der Westseite des Grundstückes vorgesehen; hieran sollen sich noch ein Kohlenschuppen, ein Wohnhaus für einen Maschinenmeister und einen Heizer sowie ein solches für einen Pförtner und einen Gärtner und ein kleines Gewächshaus anschliefsen. Für das chemische Institut sind 460 000 *M*, für die Kraftanlage mit dem maschinentechnischen Laboratorium 150 000 *M*, für das elektrotechnische Institut 230 000 *M* und für die kleineren Gebäude 58 000 *M* in Aussicht genommen. Die Gesamtbaukosten werden demnach ohne die innere Einrichtung voraussichtlich die Summe von 4 Millionen *M* erreichen.

Fig. 5.

[1]) Die Versuche wurden hier nur zu dem Zwecke vorgenommen, einen Vergleich mit der Industriequartier-Strafsenbahn zu haben, da diese keine Wagen ohne Kugellager besitzt, im übrigen aber dieselbe elektrische Ausrüstung hat und dieselben Gleise benutzt.

[2]) Zentralblatt der Bauverwaltung 18. März 1899 S. 123.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 101038 (Zusatz zu Nr. 96389, Z. 1898 S. 422). **Ventilsteuerung.** Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg. Der Mitnehmer *k* ist bei *c* in einem von der unrunden Steuerscheibe *s* bewegten Rollenhebel *hh*₁ frei aufgehängt und wirkt auf die seitlich von *s* bei *a* gelagerte Schwingkurbel *b* des Gestänges *bzw*. In *b* ist bei *p* auch der von der Reglerstange *r* eingestellte Auslöser *i* gelagert, der den Mitnehmer *k* von *b* herabdrängt, worauf die das Ventil schliefsende Feder *t* mittels *w* und *z* das Glied *b* wieder in die Angriffstellung bringt.

Kl. 14. Nr. 101032. Reglerentlastung für zwangläufige Ventilsteuerungen. H. Widnmann, München. Um den Regler gegen den Rückdruck des Steuergestänges nicht nur bei der Ventileröffnung (vergl. Nr. 48833, Z. 1889 S. 1157), sondern in allen Lagen zu entlasten, wird der von der Reglerstange *s* zu verstellende Hebel *hh*₁, den jener Rückdruck immer auf Verkleinerung des Füllungsgrades (Pfeilrichtung) zu stellen trachtet, mit einer Reibklinke *k* ausgerüstet, die so in einen festen Klemmbogen *i* greift, dass sie die Vergröfserung der Füllung (Rechtsdrehung) nicht hindert, zur Verkleinerung aber ausgehoben werden muss. Zu dem Zwecke kann sich *s* gegen *h* in dem unten offenen Kugelgelenk mit einem Spielraume *r* bewegen.

worauf dann entweder der Gestängerückdruck oder die Stange s selbst den Hebel h (linksum) dreht.

Kl. 20. Nr. 101885. Staubverschluss. The Skilton Brown International Car Box Co., New Orleans. Der Ring c, der die Packung b an die Achse anpresst, kann durch Schraube d mit Gegenmutter d_1 nachgezogen werden, ohne dass man das Lager öffnet.

Kl. 35. Nr. 101282. Förderkorb. W. D. A. Rietsch, Berlin. Um bei Doppelaufzügen mit Unterseil im Falle der Aenderung der Förderhöhe mittels Winde d entsprechend der Längenänderung des Tragseiles a auch die Länge des (einfachen oder doppelten) Unterseiles a_1 ändern zu können, giebt man dem Förderkorb einen hohlen Boden e zur Aufnahme des jeweilig nicht benutzten Endes von a_1, wo es durch Schellen festgestellt wird.

Kl. 46. Nr. 101211. Heifsluftererzeuger. F. Stolze, Westend bei Berlin. Zur Erzeugung heifsen Betriebsgases durch innere Verbrennung festen Brennstoffes wird Druckluft von c her durch c_2 und die Feuerstelle v des Heizraumes a, dagegen durch c_1 unmittelbar in den Mischraum b geleitet, und damit die Druckluft den erstgenannten Weg wegen der Reibung bei v nicht ganz vermeide und das Feuer nicht erlösche, lässt man die Wege c_1, c_2 im Mischraume bei c_3, c_4 so zusammentreffen, dass die Druckluft die Verbrennungsgase aus a absaugt.

Kl. 35. Nr. 101117. Lastwindenantrieb. Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co., Oberlahnstein. Dreht man mittels aufgesteckter Kurbel die Antriebwelle a rechtsum, so schraubt das Gewinde b die Kegelscheibe c nach links, und diese kuppelt mittels der Kegel- und Cylinderreibfläche d, e der hebelförmigen Schleudergewichte f die Welle a mit der Sperrscheibe g, wobei die Mitnehmerscheibe l, die an Zapfen k die Gewichte f trägt, mittels Getriebes hh_1 die Last hebt, welche beim Loslassen durch die Sperrung im gehalten wird. Dreht man a etwas zurück, so wird die Kupplung bei d gelöst, die Last sinkt, und die Schleuderbremse lfg regelt durch die Reibung bei e die Geschwindigkeit. In einer Abänderung ist die unmittelbare Bremsung bei e durch eine eingeschaltete Bandbremse ersetzt.

Kl. 47. Nr. 101396. Verbundrohr. Felten & Guilleaume, Carlswerk-Mülheim a. Rh. Zur Herstellung eines biegsamen, gegen hohen Innen- und Aufsendruck widerstandsfähigen Rohres wird ein weiches Metallrohr a mit einem aus metallenen, vermöge ihrer Form sich fest in einander schliefsenden Drähten gewundenen Hohlseile c so verbunden, dass eines das andere mit oder ohne weiche Zwischenlagen b und äufsere Hüllen b_1 umgiebt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Verstellkraft von Regulatoren.

Geehrte Redaktion!

Hr. F. J. Weifs behauptet in Z. 1899 Nr. 3 am Schlusse (S. 68) seines Aufsatzes: »Die Verstellkraft von Regulatoren«, Hr. Tolle habe in seiner Arbeit über Regulatoren (Z. 1895 und 1896) darauf aufmerksam gemacht, dass H. Lang zuerst nachgewiesen habe, es sei das, was man »Energie« nenne, nichts weiter als die »Gleitkraft« bei ruhendem Regulator. Ich kann diese Stelle in der Arbeit Tolles nicht finden, an der einschlägigen Stelle (Z. 1895 S. 777 Sp. 1 oben) ist eine Quelle überhaupt nicht angegeben. Zwar teilt Hr. Tolle (Z. 1895 S. 735) mit, Lang habe im Taschenbuch der »Hütte« (dessen Mitarbeiter er war) »eine einfache Grundformel« angegeben, womit augenscheinlich obiger Satz von der Energie gemeint ist; nicht aber behauptet er, dass H. Lang diesen Satz zuerst nachgewiesen habe, was auch den Thatsachen widersprechen würde.

Richtig ist, dass H. Lang (im Nachtrage zur 2. Auflage des Werkes: »Schwungräder und Zentrifugalpendelregulatoren« von A. Laskus und H. Lang, Leipzig 1884) die Entdeckung dieses Satzes für sich in Anspruch nimmt. Dem gegenüber hatte ich weder Ursache noch Gelegenheit, eine Berichtigung zu verlangen. Wenn aber ein Blatt von der Bedeutung Ihrer Zeitschrift diese unzutreffende Angabe (nach 15 Jahren) weiter verbreitet, so muss ich darauf aufmerksam machen, dass jener Satz von mir gefunden und schon 1881 veröffentlicht worden ist.

Zunächst spreche ich bei dieser Gelegenheit Hrn. M. Tolle nachträglich meinen Dank dafür aus, dass er dem Begriffe »Energie« in dem Sinne, wie ich ihn schon 1880 und 1881 als für Maschinenregler allein zutreffend und mafsgebend verfochten habe, zu seinem Rechte verholfen hat. (Vergl. Verhandl. d. V. z. Bef. d. Gwbfl. 1880 S. 83, 84 und 1881 S. 397 bis 402.) Auch die zeichnerische Bestimmung der Energie habe ich damals schon gezeigt (Verh. 1881 S. 399 und Taf. VIII, Fig. 17 bis 22, vergl. Fig. 6 und S. 382), und meine Bestimmung weicht von der Tolleschen grundsätzlich nur darin ab, dass ich die Einheit der Gesamtbelastung (1 kg) zugrunde gelegt habe, um zur Anschauung zu bringen, in welchem Grade die Belastungen in den behandelten Beispielen zur Erzeugung der Energie ausgenutzt worden sind.

Auch die einfache Art und Weise, wie F. J. Weifs den Satz: Energie gleich Hülsendruck im Ruhezustande, zur Herleitung der (Brutto-) Stellkraft benutzt, stimmt mit meiner Behandlung dieses Gegenstandes dem Wesen nach vollständig überein. Zunächst bedarf jene Herleitung einer kleinen Ergänzung, betreffend die Richtung, d. h. das Vorzeichen der Stellkraft. Weifs führt E als die nach unten gerichtete »Gleitkraft« ein; die bei positivem Geschwindigkeitszuwachs nach oben gerichtete Stellkraft müsste sich also mit dem Minuszeichen einstellen, was durch folgende geringe Abänderung des Weifsschen Verfahrens zu erreichen ist: Im Ruhezustande übt die Hülse einen Druck $f = E$ auf die Unterlage aus, der sich bei Eintritt der Drehung verkleinert auf

$$f = E - amr\omega^2$$

und für den Gleichgewichtszustand $f = 0$ wird, woraus

$$E = amr\omega^2.$$

Da der Regler in seiner Lage bleiben soll (α unveränderlich), können wir f partiell nach ω differenziren:

$$\partial f = -amr\,2\omega\,\partial\omega$$

und

$$\frac{\partial f}{E} = -\frac{2\,\partial\omega}{\omega}.$$

Wir erhalten also:

$$\text{(Brutto-) Stellkraft } \partial f = -E\,\frac{2\,\partial\omega}{\omega}$$

$$\text{Energie } [P\Gamma =]\ E = -\frac{\omega}{2}\,\frac{\partial f}{\partial\omega} = -\frac{\omega}{2}\,f^{\mathrm{I}},$$

wobei f^{I} die partielle Ableitung von f nach ω, $P\Gamma$ meine Bezeichnung der Gesamtenergie, Γ die Energie der Belastungseinheit (1 kg) bedeutet (von mir nach Padelletti Güteverhältnis genannt).

Die hier nach F. J. Weifs für Fliehkraftregler abgeleitete Formel: Energie $= -\frac{1}{2}\omega f^{\mathrm{I}}$, gilt, was Beachtung verdient, für alle Maschinenregler ohne Ausnahme (Verh. 1880 S. 84), und hieraus habe ich (Verh. 1881 S. 398) die Energie der Fliehkraftregler berechnet, womit zugleich der von M. Tolle (Z. 1895 S. 735) vermisste allgemeine Beweis als vorhanden nachgewiesen ist. Das Verfahren von F. J. Weifs verhält sich zu meinem wie die »Ausführung einer Rechnung« zur »Probe darauf«.

Betreffend meine Erstlingsrechte auf den Satz: »Energie gleich Hülsendruck im Ruhezustande«, führe ich folgende Stelle (Verh. 1881 S. 400) wörtlich an (die eckigen Klammern habe ich jetzt hinzugefügt):

»Die Gröfse $P\Gamma$ [$= E$] lässt sich bei jedem praktisch ausgeführten Tachometer [Regler] auf sehr einfache Weise durch Versuche bestimmen. . . . Satz: »Die Energie eines Zentrifugaltachometers [Fliehkraftreglers], gemessen . . . als Güteverhältnis $P\Gamma$ [$= E$] für die Gesamtmasse, ist bei jeder Belastungsweise gleich der Kraft, welche im Ruhezustande des Tachometers [Reglers] die Hülse in der betreffenden Lage schwebend erhält. — Man braucht also nur den Druck zu messen, welchen die Hülse im Ruhezustande auf eine Unterstützung ausübt.«

Zum Schluss eine sprachliche Anmerkung. Das Wort »Energie« kann nach seinem gewöhnlichen Sinne (Thatkraft, Nachdruck) ebenso gut und besser eine Kraft als eine Arbeit bezeichnen. Da es aber im Sinne von Arbeitsvermögen schon allgemein gebraucht wird, so wäre es hier zu vermeiden, zumal da es auch im Regulatorenbau einen anderen Sinn, den von »Stellkraft« hat. Ich schlage dafür das deutsche Wort **Stellvermögen** vor. Stellkraft bedeutet dann einen Zuwachs $\varDelta E$, gleichsam die Zinsen des Stellvermögens, wie Nutzarbeit die Zinsen des Arbeitsvermögens.

Hochachtungsvoll

Friedenau. Dr. K. L. Schadwill.

Geehrte Redaktion!

Der Aufsatz des Hrn. F. J. Weifs in Nr. 3 dieser Zeitschrift über die Verstellkraft der Regulatoren soll offenbar dem löblichen Zweck dienen, den wichtigen Begriff »Verstellkraft« dem allgemeinen Verständnis näher zu führen, und mit Rücksicht darauf, dass in der That dem viel beschäftigten Ingenieur wohl nicht selten derartige, auf rein theoretischen Erwägungen beruhende Begriffe fremd geworden sind, muss der ausführlichen Betrachtung Dank gezollt werden. Trotzdem sehe ich mich zu einigen Ausstellungen veranlasst, umsomehr, als der Verfasser auch meinen Namen mehrfach genannt hat.

Ein Leser des Schlusssatzes: »Tolle hat in seiner Arbeit auch einen allgemeinen Beweis hierfür gegeben, aber eben nur einen »Beweis«, der als solcher wohl überzeugen muss, aber den Zusammenhang doch nicht recht verständlich macht, muss zu der Vermutung kommen, Hr. Weifs habe nunmehr den wahren Sachverhalt aufgeklärt; wenn mein Beweis wohl überzeugt, aber den Zusammenhang doch nicht recht verständlich macht, so muss ich den Beweis als recht verfehlt ansehen. In Wirklichkeit wird aber der wahre Zusammenhang eher durch die Beweisführung des Hrn. Weifs verdunkelt, dadurch, dass von vornherein der Begriff Energie (Gleitkraft E) eingeführt und bei der Ableitung der Gl. (4) die den ganzen Vorgang beherrschende Zentrifugalkraft und die durch Aenderung der Umdrehzahl bedingte **Aenderung der Zentrifugalkraft** bei Seite geschoben wird. Nach Gl. (7) erscheint dann die Verstellkraft $dE = E\frac{2\,dn}{n}$ als Produkt der Energie und der doppelten verhältnismäfsigen Aenderung $\frac{dn}{n}$ der Umlaufzahl. Hr. Weifs behält nun den Ausdruck $\frac{2\,dn}{n}$, der sonst Unempfindlichkeitsgrad ε genannt zu werden pflegt, bei und lehnt es ausdrücklich ab, für diesen Bruch einen neuen Namen (Unempfindlichkeitsgrad) einzuführen, also die Gl. (8) in der üblichen Form: $P = \varepsilon E$ zu schreiben, indem er bemerkt: »Wenn man aber danach sagt: die Verstellkraft eines Regulators ist das Produkt aus seinem Unempfindlichkeitsgrade und seiner Energie, so pflegt diesen Satz in dieser Form kein Mensch zu verstehen, weil darin eben auch garnichts mehr an die Herleitung und an das Entstehen erinnert, während unter Weglassung überflüssiger **neuer** Begriffe unsere Gl. (7) in verständlicher Weise sagt, dass die Veränderung der Gleitkraft, also eben die Bruttoverstellkraft dE an der Muffe einfach gleich dem $\frac{n}{2\,dn}$ ten Teil der ganzen Gleitkraft ist.«

Ich möchte nun ausdrücklich dagegen Verwahrung einlegen, dass der Begriff Unempfindlichkeitsgrad überflüssig sei. Dass man natürlich, wenn man für einen zusammengesetzten Ausdruck (wie hier für $\frac{2\,dn}{n}$) ein neues Zeichen und einen neuen Namen einführt, sich unter dem Zeichen eben das vorzustellen hat, was dadurch kurz wiedergegeben werden soll, ist wohl selbstverständlich; wohin sollte das führen, wenn man stets bis auf die elementarsten Fundamente der Begriffe auch in der Darstellung und Bezeichnung zurückgehen wollte! Herr Weifs zeigt selber, wohin das führt, indem er in dem **Beispiel** zu folgender, umständlicher Fassung greift: »und wenn die Empfindlichkeit des Regulators nicht gröfser zu sein braucht, als dass er anfängt, sich zu verstellen, wenn seine Umlaufzahl um z. B. 2 pCt zu- oder abnimmt, also $\frac{dn}{n} = 0{,}02$ ist«; wir würden sagen: der Unempfindlichkeitsgrad des Regulators soll 0,04 betragen.

Uebrigens möchte Hr. Weifs den Namen Unempfindlichkeitsgrad doch wohl nicht ganz vermissen, denn er gebraucht ihn ja selber auf S. 67 rechts Z. 14 von oben. Nicht mit Unrecht vermeidet Hr. Weifs den sonst allgemein benutzten Ausdruck Energie und setzt dafür einen neuen Namen »Gleitkraft«. Er definirt diese als »die Kraft, mit der die Muffe auf der Welle herabgleitet, mit der sie also gegen das Herabgleiten unterstützt werden müsste. Diese Kraft E hält also den auf die Muffe reduzirten abwärts wirkenden Kräften bei sich nicht drehendem Regulator gerade so das Gleichgewicht, wie das die Zentrifugalkraft beim sich drehenden Regulator thut«. (Es bleibt dabei unklar, welche von den beiden Kräften, die in den beiden Sätzen genannt sind, nun eigentlich die Gleitkraft sein soll, der nach unten gerichtete Druck der Muffe, der beim ruhenden Regulator thatsächlich ausgeübt wird, oder die für die Herstellung des Gleichgewichtes erforderliche Gegenkraft.) Gewiss wäre es richtiger, für eine Kraft nicht den Namen Energie zu verwenden; nur Rücksichtnahme auf einmal eingelebte Gewohnheiten haben die Verfasser neuerer Arbeiten über Regulatoren veranlasst, diese Namen beizubehalten. Ich glaube kaum, dass der Name Energie sobald verschwindet (man vergleiche, wie es kaum möglich ist, den verkehrten Namen lebendige Kraft durch einen geeigneteren, z. B. Arbeitsvermögen, zu verdrängen); soll aber einmal geändert werden, so würde ich empfehlen, die Kraft doch nicht Gleitkraft zu nennen; denn sie gleitet nicht, bewirkt auch nicht das Gleiten der Muffe, sondern greift höchstens an der Muffe an, welche gleitet. Da liegt es entschieden näher, den Druck, den die Muffe im ruhenden Zustande des Regulators ausübt (d. i. die Kraft, die man bisher Energie nannte), auch als solchen zu bezeichnen, ich würde also vorschlagen, dafür Muffendruck oder Hülsendruck zu sagen.

Soweit bezüglich der formalen Behandlung der Verstellungskraft und der damit zusammenhängenden Begriffe, wobei allerdings schliefslich persönliches Empfinden zu entscheiden hat!

Inhaltlich geben mir besonders zwei Punkte zu Bedenken Veranlassung.

1) In der Fufsnote S. 66 links führt Hr. Weifs aus, wie sich die Verhältnisse bezüglich der Energie gestalten, falls es sich um die Aufgabe handelt, die Umlaufzahl einer Maschine zu verändern. Er zeigt, dass die Energie im quadratischen Verhältnis zunimmt, falls die Umlaufzahl im einfachen Verhältnis wachsen soll, und lässt durchblicken, wie nachteilig dies sei; wenn z. B. die Umlaufzahl von $n = 43$ auf $n = 33$ i. d. Min. vermindert wird, so sinkt dabei die Energie des Regulators auf 0,59 des ursprünglichen Wertes; damit also die Energie noch genüge, muss von vornherein ein $\frac{1}{0{,}59} = 1{,}7$ mal so kräftiger oder ein 70 pCt schwererer Regulator genommen werden, als ohne Aenderung der Umlaufzahl durch Aenderung der Hülsenbelastung notwendig gewesen wäre. Diese Darstellung wirft nun ein ganz falsches Licht auf diese Art der Veränderung der Umlaufzahl. Die oben geschilderte Aenderung der Energie ist nicht nur kein Nachteil, sondern geradezu notwendig für eine ordentliche Regulirung! Diese Behauptung erhellt aus Folgendem: Der Unempfindlichkeitsgrad eines Regulators darf bekanntlich, soll nicht bei jedem Maschinenhube ein Zucken eintreten, nicht kleiner sein, als der Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades; damit die den Umständen entsprechende, geringste Ungleichförmigkeit bei der Regulirung möglich wird, muss demnach der Unempfindlichkeitsgrad ε gerade gleich dem Ungleichförmigkeitsgrade δ_s des Schwungrades sein. Dieser ändert sich nun, wie bekannt, umgekehrt proportional dem Quadrate der Umdrehzahl. Wird also die Umdrehzahl verdoppelt, so sinkt δ_s auf $\frac{\delta_s}{4}$; wird der Regulator, der vorher gerade den eben zulässigen Unempfindlichkeitsgrad ε hatte, durch Erhöhung der Energie auf das Vierfache für die doppelte Umlaufzahl eingestellt, so sinkt auch, weil die Verstellkraft P ungeändert bleibt, der Unempfindlichkeitsgrad auf $1/4$, d. h. jetzt ist gerade der Regulator wieder genau so empfindlich, wie er eben sein muss! Die von Weifs für sehr grofse Umlaufänderung in so vielen Fällen (für Pumpmaschinen usw.) angewandte Regulirung mit Hülfe seines Leistungsregulators erfüllt die Anforderung einer möglichst exakten Regulirung durchaus nicht, sie ist keineswegs der Methode der Umlaufzahländerung durch Erhöhung der Muffenbelastung auch nur ebenbürtig, viel weniger überlegen. Trotzdem wird man natürlich für sehr grofse Umlaufzahländerungen, z. B. auf das Vierfache, von dem Weifsschen Leistungsregulator Gebrauch machen, weil eine Erhöhung der Hülsenbelastung z. B. auf das 16fache immerhin praktisch nicht ganz leicht zu bewerkstelligen ist. Aenderungen der Umlaufzahl bis fast auf das Doppelte dagegen lassen sich praktisch (unter Wahrung tadelloser Regulirung für alle Umlaufzahlen und alle Muffenstellungen) noch ganz gut durchführen; es hat z. B. die Firma Th. Wiede in Chemnitz, welche meine Federregulatoren baut, mehrfach Regulatoren mit solch weitgehenden Aenderungen der Umlaufzahl während des Ganges ausgeführt.

2) Auf S. 67 rechts bespricht Hr. Weifs den Fall, dass die Energie von vornherein zu grofs gewählt ist, sodass infolge des zu kleinen Unempfindlichkeitsgrades der Regulator bei jedem Kolbenhube zuckt, und erwähnt als Möglichkeit der

Beseitigung dieses Uebelstandes Anbringung einer Reibungsbremse oder Verminderung der Energie durch ein angehängtes Gegengewicht, wobei dann aber das Uebersetzungsverhältnis zwischen Schwungradwelle und Regulatorspindel abgeändert werden muss. Dies scheint mir aber doch eine rechte Verschwendung der teuer bezahlten Energie zu sein. Es sei daran erinnert, dass jeder Regulator eine um so höhere Regulirfähigkeit besitzt, je kleiner sein Hub ist; er kann um so schneller seine neue Gleichgewichtslage annehmen, je kleinere Wege seine Massen zurückzulegen haben (und je geringere Massen aufserdem der Regulator besitzt — Federregulatoren!). Man würde ja auch gern noch kleinere Muffenhübe verwenden, wenn nicht bei gleichem Arbeitsvermögen dafür die Energie um so gröfser sein müsste. Hat man nun aber eine übermäfsig grofse Energie, so wird man doch zweckmäfsig diese dadurch nützlich verwerten, dass man den Muffenhub vermindert, somit die Regulirfähigkeit wirksam erhöht (oder bei gleicher Regulirfähigkeit den zulässig kleinsten Ungleichförmigkeitsgrad vermindert). Zu diesem Zwecke braucht man nur das Uebersetzungsverhältnis des Regulatorhebels zu ändern,

z. B. durch Verlegung des festen Drehpunktes wie in den vorstehenden Figuren angedeutet. War vorher die auf die Hülse reduzirte Verstellkraft $P = P_1 \frac{b}{a}$, so würde nachher $P' = P_1 \frac{b'}{a'}$ und $s = s_1 \frac{a}{b}$; $s' = s_1 \frac{a'}{b'}$.

Ist z. B. $a = b = 20$ cm, und wird der feste Drehpunkt um 4 cm verlegt, so wird $a' = 16$, $b' = 24$ cm, $P' = {}^3/_2 P$, der neue Muffenhub $s' = {}^2/_3 s$, damit also der neue Unempfindlichkeitsgrad gleich dem $1^1/_2$fachen des alten Wertes, und zwar ohne Abänderung der Energie oder sonst eines Wertes des Regulators.

Hochachtungsvoll

Köln, den 1. Februar 1899. M. Tolle.

Geehrte Redaktion!

Bezugnehmend auf den in Nr. 3 dieses Jahrganges veröffentlichten Aufsatz des Hrn. F. J. Weifs über »die Verstellkraft von Regulatoren« ersuche ich höflichst um Aufnahme folgender Bemerkungen:

Zunächst möchte ich zu der etwas nebensächlichen, aber immerhin leicht zu Unklarheiten und Missverständnissen führenden neuen Bezeichnung »Gleitkraft« Stellung nehmen. Diese Bezeichnung erscheint neben dem bisher gebrauchten Ausdruck »statische Hülsenkraft« einesteils überflüssig, anderseits nicht so treffend, da unter Gleitkraft ganz allgemein blofs eine längs der Spindel wirkende Kraft bezeichnet wird, aber noch nicht die Art und Weise des Auftretens. Es könnte somit auch die »Verstellkraft« unter diese Bezeichnungsweise fallen; diese wirkt aber nur bei bewegtem Regulator, die statische Hülsenkraft, wie der Name schon sagt, nur in der Ruhe.

Des ferneren wird dort die Regel aufgestellt, dass der gesamte Unempfindlichkeitsgrad ε niemals kleiner sein solle als der Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades, blofs damit keine sichtbaren Zuckungen des Regulators infolge der ungleichen Winkelgeschwindigkeit auftreten, und dass man, wenn solche auftreten, eine Vergröfserung von ε herbeiführen müsse durch Anwendung einer Reibungsbremse (nicht durch Flüssigkeitskatarakt).

Diese Regel hat nur einigermafsen eine Berechtigung bei Regulatoren für Motoren, bei denen thatsächlich gröfsere Ungleichförmigkeiten in der Winkelgeschwindigkeit während einer Umdrehung auftreten, also hauptsächlich bei Dampf-, Gas- und Petroleummotoren, und auch in diesen Fällen nur dann, wenn der Ungleichförmigkeitsgrad δ_s des Schwungrades in seiner Gröfse erheblich kleiner sein sollte als der Ungleichförmigkeitsgrad $\delta_r = \frac{n_2 - n_1}{n_0}$ des Regulators. Dagegen fällt sie völlig dahin für Motoren, bei denen die Umtriebkräfte während einer Umdrehung fast konstant sind, also vornehmlich bei Turbinen.

Im Interesse keiner allzugrofsen Unterschiede der Umlaufzahlen in den Grenzlagen des Regulators und somit der Maschine ist aber der gesamte Unempfindlichkeitsgrad ε_t möglichst klein zu wählen, bezw. bei gegebener Verstellkraft K und Eigenreibung R die statische Hülsenkraft S eher zu grofs als zu klein auszusuchen. Es lässt sich nun leicht zeigen, dass, wenn dadurch ε_t selbst bedeutend unter δ_s fallen sollte, die auftretenden Zuckungen des Regulators sehr klein und in den meisten Fällen vom Auge kaum wahrnehmbar sind. Schaden können solche kleine Zuckungen aber nicht, im Gegenteil, sie sind eher noch günstig für eine rasche Regulirung, indem der sogen. Unempfindlichkeitsgrad der Eigenreibung $\varepsilon_r = \frac{R}{S}$ eher noch vermindert wird, da ja der Reibungskoëffizient der Bewegung bedeutend kleiner als der der Ruhe ist.

Es sei beispielsweise der Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades ziemlich grofs: $\delta_s = 4$ pCt, die nötige Verstellkraft zum Ueberwinden der Steuerung $K = 3$ kg. Es sei ferner $\varepsilon_t = 0{,}025$; $\varepsilon_r = 0{,}005$, sodass $\varepsilon_k = 0{,}02$.

Die mittlere statische Hülsenkraft S ergiebt sich hierfür zu

$$S_m = \frac{K}{\varepsilon_t - \varepsilon_r} = \frac{K}{\varepsilon_k} = 150 \text{ kg}.$$

Der Gesamtwiderstand W, der an der Hülse überwunden werden muss, ist nun

$$W = K + R = 2 \frac{\Delta n}{n} S_m = \varepsilon_t S_m = 3{,}75 \text{ kg}.$$

Die augenblickliche Verstellkraft E an der Hülse für igend eine Aenderung der Umlaufzahl und Bewegung des Regulators aus der Stellung A in B lässt sich nach Fig. 1 bekanntlich durch den Ausdruck

$$E = 2S\left(\frac{\Delta n}{n} - \delta_0 \frac{\Delta s}{s_r}\right)$$

darstellen, wenn n die augenblickliche Umlaufzahl, δ_0 der auf den Punkt A bezogene Ungleichförmigkeitsgrad

$$= \frac{n_2' - n_1'}{n_{mitt}} \infty \frac{n_2' - n_1'}{n_0}.$$

Fig. 1. Fig. 2.

Wenn der Verlauf der n-Kurve sehr flach ist, was meist der Fall, dann kann δ_0 mit δ_r (Ungleichförmigkeitsgrad des Regulators) $= \frac{n_2 - n_1}{n_0}$ verwechselt werden, ebenso n mit n_0; somit:

$$E = 2S\left(\frac{\Delta n}{n_0} - \delta_r \frac{\Delta s}{s_r}\right)$$

Die Verschiebungen Δs, die wir betrachten, sind, wie wir hernach sehen werden, im Vergleich zum ganzen Hülsenhub s_r sehr klein, sodass wir das zweite Glied vernachlässigen können; daher sehr angenähert:

$$E = 2S \frac{\Delta n}{n_0}.$$

Um nun einen einfachen Fall zu haben, wollen wir annehmen, die Winkelgeschwindigkeit (oder auch augenblickliche

Umlaufzahl der Maschine) verlaufe nach einer cos-Linie, Fig. 2, also

$$n = n_0 + a\cos\varphi$$

oder

$$\frac{n}{n_0} = 1 + \frac{a}{n_0}\cos\varphi,$$

somit

$$\frac{\Delta n}{n_0} = -\frac{a}{n_0}\sin\varphi.$$

$\frac{a}{n_0}$ stellt den halben Ungleichförmigkeitsgrad $\frac{\delta_s}{2}$ des Schwungrades dar, daher

$$\frac{\Delta n}{n_0} = -\frac{\delta_s}{2}\sin\varphi$$

und in unserem besonderen Falle:

$$E = S\delta_s \sin\varphi.$$

Dabei ist blofs der absolute Wert berücksichtigt. Mit den genannten Zahlenwerten wird

$$E = 150\cdot 0{,}04 \sin\varphi = 6{,}0 \sin\varphi.$$

Eine Bewegung der Regulatormassen tritt erst ein, wenn die E-Kurve, Fig. 3, den Widerstand W schneidet; daher kommen

Fig. 3.

blofs die schraffirten Flächenstücke für die Bewegung des Regulators inbetracht. Man kann aber auch W als aktive Kraft auffassen und hat dann die Bewegungsgleichungen

$m_r \frac{d^2 s}{dt^2} = E - W$ für einen Regulator ohne Katarakt

und $m_r \frac{d^2 s}{dt^2} = E - W - B$ » » » mit »,

wobei B, die Bremskraft des Kataraktes, $= k\frac{ds}{dt}$ gesetzt werden kann und k eine Konstante ist. m_r stellt die auf die Hülse reduzirte Masse des Regulators dar, welche bei

Gewichtregulatoren $m_r \infty \frac{Q}{g}$ (Q = Hülsengewicht)

Federregulatoren $m_r \infty \frac{2G + Q'}{g}$ (Q' = Gewicht des Feder- oder Pendelgehäuses).

Da E und W Funktionen von φ sind, so können wir auch $\frac{d^2 s}{dt^2} = \omega^2 \frac{d^2 s}{d\varphi^2}$ setzen.

Für unser Beispiel nehmen wir als ersten Fall an, dass wir es mit einem Gewichtregulator ohne Katarakt zu thun haben. Die mittlere Umlaufzahl der Maschine sei $n_0 = 120$.

Es wird nun $m_r \infty \frac{Q}{g} \infty \frac{S}{g} = \frac{150}{981} = 0{,}153$; $\omega_0 = \frac{\pi n_0}{30} = 12{,}56$; $\omega^2 = 158$, somit

$$\frac{d^2 s}{d\varphi^2} = \frac{1}{\omega^2}(E - W) = Cf(\varphi).$$

Um s für den ganzen Verlauf einer Periode darzustellen, müsste man auch W als Funktion von φ darstellen; da aber W nach jeder halben Umdrehung der Maschine das Zeichen wechselt, so müsste man zu diesem Zweck Fouriersche Reihen benutzen. Es interessirt uns jedoch nur die Schwingungsweite s. Diese erhalten wir auch, indem wir die halbe Verschiebung nehmen, die eine gewisse mittlere konstante, auf die Masse m_r einwirkende Kraft während des Intervalles $\Delta\varphi$ hervorbringt. Diese mittlere konstante Kraft ist einfach das arithmetische Mittel im schraffirten Flächenstück und ergiebt sich in unserm Falle durch eine leichte Integration.

Die Kurven E und W schneiden sich für

$$\sin\varphi = \frac{3{,}75}{6} = 0{,}625;\ \varphi = 39^0 \text{ und } 141^0,$$

somit

$$\Delta\varphi = 102^0 \text{ oder } = \frac{2\pi}{360}\Delta\varphi = 1{,}78.$$

Innerhalb dieses Intervalles wird

$$E_m = \frac{6}{\Delta\varphi}\int_{39^0}^{141^0} \sin(\varphi + 39^0)\, d(\varphi + 39^0) = \frac{6}{1{,}78}\, 2\cos 39^0 = 5{,}20 \text{ kg}$$

$$E_m - W = 5{,}20 - 3{,}75 = 1{,}45 \text{ kg}.$$

Die Schwingungsweite s ergiebt sich aus der Formel $s = p\frac{t^2}{2}$, worin die Beschleunigung $p = \frac{1{,}45}{m_r}$, zu $\frac{s}{2} = \frac{1}{2}\cdot\frac{1{,}45}{0{,}153}\cdot\frac{1}{\omega^2}\cdot\frac{1{,}78^2}{2}$; für $\omega^2 = 158$:

$$s = 0{,}048 \text{ cm} = 0{,}48 \text{ mm}.$$

Die Kurve selbst hat ungefähr den Verlauf Fig. 4; nur während der Intervalle $\Delta\varphi$ bewegt sich die Hülse, in den Zwischenzeiten steht sie still. Allerdings hört im Punkte A, Fig. 3, die Bewegung noch nicht vollständig auf, sondern die Hülse bewegt sich noch ein kleines Stückchen weiter, bis die lebendige Kraft vom entgegenwirkenden Widerstand aufgezehrt ist; indessen ist dieses Stück, wie nähere Nachrechnungen ergeben, gegen die erste Auslenkung klein.

Fig. 4.

Diese Weite ist aber selbst bei dem etwas extremen Beispiel $\delta_s = 0{,}04$ so klein, dass sie in einiger Entfernung dem Auge kaum wahrnehmbar, daher völlig bedeutungslos sowohl für das gute Aussehen als auch für die Dauerhaftigkeit des Regulators ist. Ist δ_s kleiner, so wird auch die Weite kleiner und verschwindet bei $\delta_s = \varepsilon_i$. Durch Anwendung einer Oelbremse können wir aber diese Zuckungen noch weiter vermindern, ohne den Unempfindlichkeitsgrad noch erhöhen zu müssen, der in den meisten Fällen an sich schon grofs genug ist, um eine sichere Regulirfähigkeit zu garantiren.

Bei Einwirkung einer periodischen Kraft auf einen solchen Regulator lässt sich dessen Schwingung darstellen durch den Ausdruck (für dessen Ableitung hier nicht der Ort ist):

$$s = \frac{A}{\omega^2\sqrt{\left(\frac{k}{\omega}\right)^2 + m_r^2}}\sin(\varphi + \delta),$$

wobei A die Amplitude der Kraft, δ die Phasenverschiebung oder Verschleppung zwischen der Kraftwelle und der Schwingung s ist, gegeben durch

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{k}{\omega}\,\frac{1}{m_r}.$$

Man ersieht aus dieser Formel, dass die Wurzel hier ähnliche Bedeutung hat wie der sogenannte scheinbare Widerstand elektrischer Leitungen, und dass formal die Gröfse $\frac{k}{\omega}$ die Rolle des Selbstinduktionskoëffizienten vertritt. Man könnte die Wurzel analog mit »scheinbare Masse« bezeichnen.

Die obige Schwingung s (ohne Katarakt) können wir angenähert als einfache sin-Schwingung darstellen:

$$s = 0{,}48 \sin\varphi.$$

Um die neue Weite zu erhalten, haben wir einfach die Masse m_r durch die scheinbare Masse zu ersetzen, also mit dem Ausdruck

$$\frac{m_r}{\sqrt{\left(\frac{k}{\omega}\right)^2 + m_r^2}}$$

zu multipliziren.

k schwankt in der Gröfsenordnung zwischen 2 und 20 cm/sek. Nehmen wir z. B. $k = 10$, m_r wie vorhin $= 0{,}153$, so wird die neue Weite

$$0{,}48\cdot\frac{0{,}153}{\sqrt{\left(\frac{10}{12{,}56}\right)^2 + 0{,}153^2}} = 0{,}48\cdot 0{,}19 = 0{,}092 \text{ mm} \infty 0{,}1 \text{ mm}.$$

Die Weite ist also schon 5mal kleiner geworden, und es erweist sich daher ein Katarakt schon mit mäfsiger Abbremsung als sehr wirksam.

Immer noch unter der Annahme, dass $\delta_s > \varepsilon_i$, würden bei einem Federregulator ohne Katarakt die Schwingungen wegen kleinerer Masse unter sonst gleichen Verhältnissen allerdings gröfser werden; allein dann ist auch das zweite vermindernde Glied in der Gleichung für E (welches die Verkleinerung der Stellkraft durch die Verschiebung ausdrückt) nicht mehr vernachlässigbar; aufserdem kann ja leicht durch Hinzufügen einer Oelbremse, wie wir oben gesehen haben, in wirksamer Weise abgeholfen werden.

Nun ist aber fast immer $\delta_s < \delta_r$ und soll es auch im Interesse der Regulirfähigkeit sein, worauf schon Tolle in Z. 1895 S. 1497 hingewiesen hat. Meist unterschreitet sogar noch δ_s den Wert ε_t, sodass eine Regel bezüglich der Gröfse von ε_t hiermit von vornherein schon erfüllt ist; dagegen kann eher die umgekehrte Regel aufgestellt werden, dass der Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades zweckmäfsig kleiner oder höchstens gleich dem Unempfindlichkeitsgrade sein soll. Ist $\delta_s < \varepsilon_t$, so kann dies nur in jeder Beziehung günstig sein; ist δ_s aus anderen Gründen etwas gröfser als ε_t, so sind die entstehenden Zuckungen des Regulators meist klein und können leicht zum fast völligen Verschwinden durch eine Oelbremse gebracht werden. Allerdings verlängert eine kräftige Bremsung etwas die Regulirungsdauer, indessen ist eine solche bei zu leichtem Schwungrade unbedingt nötig. Dass also in diesem Falle nach der angegebenen Regel $\varepsilon_t = \delta_s$ sein müsse, ist garnicht nötig. Die Gröfse von ε_t ist vielmehr in Beziehung zu δ_r festzusetzen, und zwar soll ε_t aus dem bereits erwähnten Grunde möglichst klein sein, jedoch darf, wenn kein Katarakt vorhanden, ε_t nicht unter diejenige Grenze sinken, die für die Regulirfähigkeit des Regulators bereits von Tolle in Z. 1895 S. 1497 angegeben worden ist.

Hochachtungsvoll

Zürich, 25. Januar 1899.

Rud. Wagner, Ingenieur,
Assistent am eidgen. Polytechnikum.

Geehrte Redaktion!

Zu den vorstehenden Zuschriften erlaube ich mir zu bemerken, dass es mich freut, dass meine kleine Arbeit Hrn. Dr. Schadwill Gelegenheit gegeben hat, sein Prioritätsrecht auf die Entdeckung des Satzes festzustellen: »Energie« eines Regulators = Hülsendruck im Ruhezustande. Seine angeführten Veröffentlichungen scheinen leider nicht weiter in die technische Litteratur übergegangen zu sein — wohl nur ihrer hochtheoretischen Form wegen —, und so habe ich nichts davon erfahren und offenbar Hr. Tolle auch nicht; ich bitte um Entschuldigung. Uebrigens will ich hier zur Verhütung weiterer Erörterungen bemerken, dass Tolle in seinem Aufsatz nur darauf hingewiesen hat, Lang gebe in der »Hütte« schon seit vielen Jahren die »Energie« als Hülsendruck im Ruhezustande; ich habe dann in dem Buche von Laskus und Lang die rechnerische Ableitung dieser Erkenntnis gefunden und habe dann kurz gesagt, dass Lang zuerst, und zwar in jenem Buche, den Satz nachgewiesen habe. Das ist also nicht wörtlich Tolles Aeufserung, aber dem Sinne nach.

Die Regel, dass der »Unempfindlichkeitsgrad« $\frac{2\,dn}{n}$ nicht kleiner sein dürfe als der Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades, ist nicht, wie Hr. Wagner sagt, von mir aufgestellt worden, vielmehr besteht sie schon längst; ich habe sie nur im Zusammenhang mit dem durchgeführten Beispiele erklärt. Mein Aufsätzchen verfolgt, wie Hr. Tolle ganz richtig bemerkt, nur den Zweck, den Begriff »Verstellkraft«, und was unmittelbar damit zusammenhängt, dem allgemeinen Verständnis näher zu führen und damit dem ausübenden Ingenieur, der Regulatoren braucht, einen Dienst zu erweisen. Hierzu war vor allem nötig, eine recht einfache und klare Herleitung der Verstellkraft zu geben. Ob mir das gelungen, oder ob ich dabei wirklich die den ganzen Vorgang beherrschende Zentrifugalkraft bei Seite geschoben und den wahren Zusammenhang der Sache geradezu verdunkelt habe, das überlasse ich getrost dem Urteile der Leser. Dass ich dann die relative Umlaufzahländerung $\frac{2\,dn}{n}$ konsequent beibehalte und nicht einen weiteren Buchstaben und eine besondere Benennung hierfür einführe, hat den Zweck, dem Leser den inneren Vorgang der Sache sowohl als deren rechnerische Verfolgung immer klar vor Augen zu halten: durch die Beibehaltung dieser relativen Umlaufzahländerung $\frac{2\,dn}{n}$ (statt eines »Unempfindlichkeitsgrades ε«) wird der Leser förmlich gezwungen, dabei immer auch an die damit verbundene Aenderung der Zentrifugalkraft zu denken, welche alle die hier inbetracht kommenden Vorgänge hervorruft. Wenn Hr. Tolle fragt, wohin das führen sollte, wenn man stets bis auf die elementarsten Fundamente der Begriffe auch in der Darstellung und Bezeichnung zurückgehen wollte, so erlaube ich mir, darauf zu erwidern, dass solch alles in sich tragende und nicht auf »Bekanntes« hinweisende Darstellung wohl dahin führen würde, dass aus Büchern und Abhandlungen manches verstanden würde, was so eben nicht verstanden wird; ich denke hierbei nicht an die Fachgelehrten, sondern an den im Leben stehenden und kämpfenden Ingenieur.

Des weiteren war nötig, an einem durchgeführten Beispiel alles das zu besprechen, was an einem Regulator inbezug auf dessen Verstellkraft vorkommen kann. Dabei war es angezeigt, auch den scheinbaren Widerspruch aufzuklären, der darin besteht, dass, obschon in den Büchern (»Hütte« usw.) die Aenderung der Umlaufzahl von nur einem dn als diejenige definirt und in Rechnung gebracht wird, die ein Steigen oder Fallen der Regulatormuffe gerade eben beginnen lässt, die Muffe doch während einer Aenderung der Umlaufzahl von zwei dn unbewegt bleibe.

Wenn ich dann im direkten Anschluss an das behandelte Beispiel noch den Fall besprochen, wo bei zu grofs ausgefallener Gleitkraft oder Energie ein fortwährendes Zucken des Regulators infolge der ungleichförmigen Winkelgeschwindigkeit des Schwungrades eintritt, so wollte ich dort das sowohl in der Idee als in der Ausführung einfachste Abhülfmittel geben: Anhängen eines Gegengewichtes an den Regulatorhebel und Abänderung der Uebersetzung zwischen Schwungradwelle und Regulatorspindel, die wenigstens bei Riemenantrieb durch Aufstecken einer andern Rolle stets leicht zu bewirken ist. Stellt sich dabei heraus, dass das Zucken durch die bewirkte Verminderung der Gleitkraft in der That nachlässt, dass also thatsächlich bei dem bestehenden Regulatorhebelverhältnis für den vorhandenen Ungleichförmigkeitsgrad die vorhandene Gleitkraft zu grofs war (wogegen das Zucken hierbei nicht aufhörte, sondern stärker würde, wenn es etwa von einer Rückwirkung der Steuerung auf den Regulator herrühren sollte), so kann man dann immer noch das von Hrn. Tolle vorgeschlagene, prinzipiell allerdings richtigste Mittel anwenden, den auf die Muffe reduzirten Widerstand St des Stellzeuges durch Näherrücken des Stützpunktes des Regulatorhebels an die Achse zu vergröfsern; dabei braucht man dann aber einen neuen Regulatorhebel, und wenn der dessen Drehzapfen tragende Arm am Regulatorbock angegofsen ist, auch einen neuen Regulatorbock, also ziemlich teure Mittel.

Mit Recht weist Hr. Tolle darauf hin, dass die bei Umlaufzahlverminderung durch Muffenentlastung auftretende Verminderung der Gleitkraft oder Energie in dem idealen Falle nicht schädlich, sondern zu einer richtigen Regulirung geradezu notwendig ist, wenn thatsächlich der sogenannte »Unempfindlichkeitsgrad« des Regulators gleich ist dem »Ungleichförmigkeitsgrade« des Schwungrades. Nur ist es in der Praxis schwierig, wenn nicht unmöglich, diesen idealen Zustand von vornherein gerade zu treffen, weil eben der Widerstand St von Stellzeug und Steuerung nie genau bekannt ist. Wenn nun der Unempfindlichkeitsgrad bei normaler Umdrehzahl thatsächlich schon erheblich grofs war, und erheblich gröfser als der Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades, so kann bei Verkleinerung der Umlaufzahl durch Muffenentlastung, also durch Verkleinerung der Gleitkraft oder Energie, die Regulirung thatsächlich bedeutend leiden, »der Regulator zu schwach werden«, wie man das in solchen Fällen in der Praxis ausdrücken hört.

Schliefslich noch ein Wort über die Möglichkeit, den bei Regulatoren falschen und irreführenden Namen »Energie« allgemein durch eine zutreffende Bezeichnung zu ersetzen! Diese Möglichkeit scheint mir doch viel näher zu liegen als die des Ersatzes des ebenso falschen Ausdruckes »lebendige Kraft« durch »Arbeitsvermögen«, »kinetische Energie« und dergl., und zwar deswegen, weil der Ausdruck »lebendige Kraft« ja leider beinahe ein historisches Daseinsrecht errungen, und dann auch, weil er in sämtlichen Gebieten der Naturwissenschaft und ihrer Litteratur auftritt; während Regulatoren doch nur in einem Gebiet, dem Maschinenbau, und da auch nur im Motorenbau auftreten, also die falsche Anwendung des Begriffes »Energie« doch nur in beschränktem Gebiet stattfindet, aus dem sie also auch wieder leichter zu vertreiben wäre. Könnte sich z. B. die Redaktion der »Hütte« entschliefsen, bei den künftigen Neuausgaben des so allgemein verbreiteten Buches einen neuen Namen einzuführen — wobei ja immer noch kurz in Parenthese bemerkt werden könnte, dass unter diesem das verstanden sei, was man früher »Energie« bei Regulatoren genannt habe —, so würde das gewiss von den einzig Beteiligten, den Maschineningenieuren, mit Anerkennung aufgenommen werden. Ob man dann statt Energie »Hülsendruck im Ruhezustande« (wobei man aber ja nicht an die tiefste Stellung beim Stillstand des Regulators denken dürfte!), oder »statische Hülsenkraft«, oder kurz »Gleitkraft« oder dergl. sagen sollte, darauf käme es weniger an, und es dürfte die Wahl der zu treffenden Bezeichnung der Redaktion jenes angesehenen Werkes anheimgestellt werden.

F. J. Weifs.

Basel, 7. März 1899.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

7705
Bockkran
mit
Handbetrieb

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. Sonnabend, den 29. April 1899. Band XXXXIII.

Inhalt:

Ueber Erdmagnetismus.

Von **Wilhelm von Bezold.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Berliner Bezirksvereines vom 7. Dezember 1898)

Die Lehre vom Erdmagnetismus ist ein Gebiet des Wissens, dessen Kenntnis sich trotz seiner hohen praktischen Bedeutung und trotz des grofsen rein wissenschaftlichen Interesses nur auf ganz enge Kreise beschränkt. Erst in allerneuester Zeit haben dann und wann die magnetischen Observatorien in unliebsamer Weise von sich reden gemacht, insofern sie da und dort gegen die Errichtung elektrischer Bahnen Einspruch erheben mussten. Unter diesen Umständen scheint es angezeigt, gerade in einer Versammlung von Technikern ein Bild zu entwerfen von dem gegenwärtigen Stande dieser Wissenschaft und von den mannigfachen Fäden, welche sie sowohl mit der Gesamtheit unseres Wissens, als auch mit dem praktischen Leben verknüpfen. Die fundamentalste Thatsache ist freilich allgemein bekannt. Jedes Kind weifs, dass eine auf einer Spitze frei bewegliche Magnetnadel sich annäherungsweise in die Süd-Nord-Richtung stellt. Das gilt freilich selbst in unseren Gegenden nur mit gröfserer oder geringerer Beschränkung, während an manchen Stellen der Erde ganz aufserordentlich grofse Abweichungen von dieser Richtung hervortreten. Diese Grundeigenschaft eines frei beweglichen Magneten war den Chinesen schon in alten Zeiten bekannt, indem sie sich eines auf dem Wasser schwimmend erhaltenen Magneten als Kompasses zuerst bei ihren Landreisen, später auch auf See bedienten. Die erste sichere Kunde hierüber im Abendlande findet man im 12. Jahrhundert bei dem englischen Scholastiker Alexander Neckam. Allmählich bürgerte sich dann der Gebrauch des Kompasses teils auf See, später auch auf dem Festlande, zur Herstellung tragbarer Sonnenuhren ein. Da bemerkte Columbus am 13. September 1492 wohl als erster, dass die landläufige Annahme von der genauen Einstellung der Magnetnadel in die Süd-Nord-Richtung, oder, wie wir sagen: in den astronomischen Meridian, nicht richtig sei, sondern dass die Nadelstellung im allgemeinen einen Winkel mit dieser Richtung bildet.

Diesen Winkel nennt man die magnetische Deklination. Der Schiffer muss ihn, den er häufig auch mit dem Namen der Missweisung bezeichnet, kennen, wenn er den Kompass zum Steuern benutzen will. Im Hinblick auf diesen Zweck hat schon der englische Astronom Halley eine kartographische Darstellung ersonnen, aus der sich der Wert dieses Winkels für jeden Punkt der Erdoberfläche rasch und leicht entnehmen lässt. Er verband nämlich alle Punkte, an denen die Missweisung die gleiche ist, durch Linien, die wir heute Linien gleicher Deklinationen oder Isogonen nennen, und gab im Jahre 1701 eine nach diesem Grundsatz entworfene Karte heraus. Fig. 1 zeigt eine derartige Karte, wie sie dem gegenwärtigen Zustande, oder genauer gesagt, dem Anfang des Jahres 1885 entspricht. Man sieht auf dieser Karte eine Anzahl solcher Linien; die beigeschriebenen Zahlen geben die Werte der Deklination in Graden, und zwar beziehen sich die ausgezogenen Linien auf westliche, die punktirten auf östliche Abweichung. Um das Kärtchen nicht zu sehr zu belasten, sind nicht bei allen Linien die entsprechenden Werte beigefügt, doch wird es nicht schwer fallen, das Fehlende zu ergänzen, besonders wenn man beachtet, dass die Linien nur für Missweisungen aufgenommen sind, die ein ganzes Vielfaches von 5° bilden. Unter diesen Linien fallen zunächst zwei besonders stark gezogene auf. Es sind diejenigen, welche alle Punkte verbinden, an denen die Deklination Null ist, das heifst, an welchen die Magnetnadel thatsächlich genau in die Süd-Nord-Richtung fällt. Wie man sofort bemerkt, giebt es anderseits auch Stellen, an denen die Abweichung aufserordentlich grofs ist. So findet man z. B. schon zwischen Europa und Amerika im Süden von Grönland Punkte, an denen sie genau 45° beträgt, sodass also dort die Magnetnadel nicht nach Norden, sondern nach Westen zeigt. Man sieht daraus, wie aufserordentlich wichtig es für den Schiffer sein muss, derartige Karten zu besitzen, die ihm mit gröfster Genauigkeit für jede Stelle des Meeres die betreffenden Werte geben. Leider gilt eine solche Karte nur für einen bestimmten Zeitpunkt. Das hier entworfene Bild ändert sich im Laufe der Jahre, wenn auch nur sehr allmählich, so doch in längeren Zeiträumen ganz wesentlich. Diese Aenderungen, die man als die säkulare Variation bezeichnet, wurden zuerst im Jahre 1634 entdeckt. Um eine Vorstellung von ihrer Gröfse zu geben, mag bemerkt werden, dass die Linie ohne Deklination im Jahre 1492 durch die Azoren, 1673 durch Berlin, 1885 durch St. Petersburg ging. Dabei findet diese Verlagerung keineswegs in einfacher Weise oder nur in einem Sinne statt; sie zeigt vielmehr periodische Schwankungen. So war z. B. die Deklination in Paris im Jahre 1540 7° 40′ östlich; sie stieg in dem gleichen Sinne bis 1580, wo sie den Betrag von 9° 30′ erreichte, um von da an wieder abzunehmen. Im Jahre 1662 war sie auf 0° zurückgegangen. Die Nadel setzte jedoch ihre Bewegung in dem gleichen Sinne fort, bis 1810 die gröfste westliche Abweichung erreicht war, und zwar in dem Betrage von 22° 18′. Seit diesem Zeitpunkte nähert sich die Richtung der Magnetnadel in Paris wieder mehr und mehr dem astronomischen Meridian und beträgt gegenwärtig nur mehr 14° 20′.

Das in Fig. 1 dargestellte Liniensystem ist, wie man sofort sieht, sehr verwickelter Natur. Es würde, wenn man eine andere Projektion benutzte, die auch gestattete, die Polar-

gegenden wiederzugeben, auf jeder Halbkugel zwei Punkte zeigen, in denen die sämtlichen Linien zusammenlaufen, von welchen der eine jedesmal der betreffende Erdpol ist, der andere der sogenannte magnetische Pol. Diese Eigentümlichkeit deutet schon darauf hin, dass die Isogonen kein Darstellungsmittel bilden, das für theoretische Untersuchungen geeignet ist, und das in den Stand setzte, einen tieferen Einblick in das Wesen der Sache zu gewinnen. Ueberdies geben sie nur die Richtung der Kraft, denn um eine solche handelt es sich doch hier, nicht aber deren Stärke, die zur Kennzeichnung einer Kraft doch ebenfalls unerlässlich ist. Thatsächlich hat auch diese Darstellung vorwiegend praktische Bedeutung, da sie eben dem Seemann ermöglicht, sofort den Wert der Deklination oder Missweisung aus der Karte zu entnehmen, sowie er die Lage seines Ortes astronomisch bestimmt hat, oder, wie er sich ausdrückt, das Mittagsbesteck genommen hat; zur Gewinnung eines tieferen Einblickes ist sie nicht geeignet. Wie bekannt, bedarf es zur Bestimmung einer Kraft nach Gröfse und Richtung dreier Bestimmungsstücke. In Wahrheit fällt auch die Richtung der erdmagnetischen Gesamtkraft im allgemeinen nicht in die Erdoberfläche; sie bildet vielmehr mit der Wagerechten einen Winkel, den sog. Inklinationswinkel. Man bedarf deshalb auch zur vollständigen Kenntnis der erdmagnetischen Kraft an jedem Orte dreier Bestimmungsstücke; erstens des schon erwähnten Deklinationswinkels, zweitens der Intensität der in die wagerechte Ebene fallenden Komponente, der sog. Horizontalintensität, und drittens des Winkels, den eine genau im Schwerpunkt unterstützte, nach allen Richtungen frei bewegliche Magnetnadel mit der Wagerechten bildet, des oben genannten Inklinationswinkels, oder auch der drei in die Süd-Nord- und die West-Ost-Richtung sowie in die Senkrechte fallenden Komponenten. Von dem Verlaufe der Horizontalkraft sowohl nach Gröfse als nach Richtung kann man nun ein übersichtliches Bild entwerfen, indem man magnetische Kraftlinien und die auf ihnen senkrecht stehenden Gleichgewichtslinien zieht. Die magnetischen Kraftlinien, oder, wie man sie auch wohl nennt, magnetischen Meridiane sind dementsprechend jene Linien, auf denen man weiter schreiten würde, wenn man sich stets in der Richtung der Magnetnadel vorwärts bewegte. Die darauf senkrecht stehenden Gleichgewichtslinien aber spielen in gewissem Sinne die nämliche Rolle wie Horizontalkurven, wie Linien gleicher Höhe. Ebenso wie man aus Horizontalkurven die Richtung und Gröfse des Gefälles entnehmen kann, so geben die Gleichgewichtslinien durch ihren Verlauf und durch ihr engeres Aneinandertreten oder ihre gröfsere Entfernung von einander ein Mafs für die Stärke der erdmagnetischen Kraft. Freilich gilt das letztere nur dann in voller Strenge, wenn die Darstellung auf einem Globus ausgeführt ist. Bei der Wiedergabe auf Karten muss man sich stets der durch die jeweils benutzte Projektion bedingten Verzerrung bewusst sein. Es ist nicht möglich, hier näher auf diese Verhältnisse einzugehen; aber das eine mag bemerkt werden, dass man bei dieser Art der Darstellung nur zwei Punkte findet, in denen die Linien sämtlich zusammenlaufen, nämlich nur jene beiden der schon oben erwähnten Punkte, die nicht mit den Erdpolen zusammenfallen, und die man mit Recht als die magnetischen Pole bezeichnet. An diesen Stellen steht die Inklinationsnadel genau senkrecht auf der Erdoberfläche. Den einen dieser Pole, den magnetischen Nordpol, zeigt das Kärtchen Fig. 2, das die magnetischen Meridiane und die Gleichgewichtslinien enthält und damit ein vollständiges Bild von der Verteilung der wagerechten Komponente der erdmagnetischen Kraft giebt. Der magnetische Südpol, der, so weit sich dies bestimmen lässt, dem südlichen Erdpol noch etwas näher liegt als der nördliche dem Nordpol, konnte bei den gewählten Abmessungen des Kärtchens nicht mehr aufgenommen werden. Um aber auch von dem Verlaufe der Gesamtkraft wenigstens ein angenähertes Bild zu erhalten, findet man in Fig. 3 die Darstellung einer gleichmäfsig durchmagnetisirten Eisenkugel. Das magnetische Verhalten einer solchen entspricht nämlich dem mittleren Zustande der ganzen Erde. In diesem Bilde bezeichnen die Pfeile die Richtung und Gröfse der Kraft, welche eine solche Eisenkugel auf einen frei beweglichen Magnet an ihrer Oberfläche ausübt. Die Gleichgewichtslinien werden in diesem Falle Parallelkreise, deren Ebenen alle gleich weit von einander abstehen, sodass sie in der Projektion als lauter parallele, äquidistante Geraden erscheinen.

Fig. 1.

Isogonen oder Linien gleicher Deklination für 1885.

Da nicht nur die Deklination, sondern alle magnetischen

Elemente, wie man die Bestimmungsstücke der erdmagnetischen Kraft nennt, fortgesetzten Aenderungen unterworfen sind, so müssen die magnetischen Karten immer wieder neu aufgelegt werden, und zwar nicht nur für die Deklination, sondern auch für die Horizontalintensität und die Inklination. Um dies zu ermöglichen, bedarf es fortgesetzter Beobachtungen. Glücklicherweise ist es nicht notwendig, diese immer wieder an der ganzen Erdoberfläche neu zu sammeln, eine Aufgabe, die praktisch wohl gänzlich unausführbar wäre. Es genügt vielmehr, wenn man an einzelnen festen Observatorien fortgesetzt Beobachtungen von äufserster Genauigkeit anstellt und diese dann gelegentlich durch solche ergänzt, die an verschiedenen Punkten gemacht sind. Der grofse deutsche Mathematiker Carl Friedrich Gaufs hat nämlich im Jahre 1838 in geradezu staunenswerter Weise eine Theorie entwickelt, durch die man in den Stand gesetzt ist, aus den Angaben für eine verhältnismäfsig geringe Zahl von Punkten den Verlauf der erdmagnetischen Kraft auf der ganzen Erdoberfläche mit einem hohen Grade der Annäherung zu berechnen. Zugleich giebt diese Theorie die Mittel an die Hand, um über den Sitz der Kräfte, welche die Gesamtheit der Erscheinungen verursachen, Aufschluss zu erhalten. Dabei zeigt sich, dass der wesentlichste Teil des Erdmagnetismus jedenfalls seinen Sitz in oder unterhalb der Erdoberfläche haben muss, und zwar kann die Gesamtheit der Erscheinungen, wie man sie an der Erdoberfläche beobachtet, ebensowohl durch magnetische Massen innerhalb der Erde, als durch geschlossene galvanische Ströme, die aber ebenfalls in oder unterhalb der Erdoberfläche verlaufen müssen, erklärt werden. Der Verlauf der Horizontalkraft würde sich freilich ebenso gut auf Kräfte zurückführen lassen, die aufserhalb der Erde ihren Sitz haben. Dagegen weist die Vertikalkraft unzweideutig darauf hin, dass die letztere Annahme verworfen werden muss. Wäre nämlich der Sitz der Kräfte aufserhalb zu suchen, dann müsste bei ganz gleichem Verhalten der in der Horizontalebene beweglichen Magnetnadel, also der Kompassnadel, doch die Inklinationsnadel bei Annäherung an den Nordpol ihr Nordende immer mehr nach oben kehren, und umgekehrt auf der südlichen Halbkugel.

Fig. 2.

Magnetische Meridiane und Gleichgewichtslinien für 1885.

Fig. 3.

Der Verlauf der Gesamtkraft, wie er durch das oben mitgeteilte Schema, Fig. 3, dargestellt wird, entscheidet deshalb diese Frage in dem eben angegebenen Sinne. Ferner setzt die Gaufssche Theorie in den Stand, mit Sicherheit zu entscheiden, ob irgend welche im Gebiete des Erdmagnetismus auftretende Erscheinungen thatsächlich ihren Grund nur in der Wirkung magnetischer Massen oder solcher Ströme haben, die entweder ganz unterhalb oder ganz oberhalb der Erdoberfläche verlaufen, oder ob man zu deren Erklärung auch noch Ströme zu Hülfe nehmen muss, welche die Erdoberfläche durchsetzen. Dass man es wahrscheinlich nur mit galvanischen Strömen und höchstens in ganz untergeordneter Weise mit magnetischen Massen zu thun habe, geht aus der einfachen Ueberlegung hervor, dass man zur Erklärung der beobachteten Erscheinungen eine so gewaltige Magnetisirung des Erdinnern annehmen müsste, dass eine derartige Hypothese äufserst gewagt erscheinen muss. Gaufs hat nämlich gezeigt, dass sich die thatsächlich beobachteten Kräfte unter der Annahme magnetischer Massen nur erklären liefsen, wenn in jedem Kubikmeter des Erdkörpers sieben bis zur Sättigung magnetisirte einpfündige stählerne Magnetstäbe oder ihnen gleichwertige magnetische Körper vorhanden wären. Dagegen genügt die Annahme ganz schwacher Ströme, welche die Erde von Ost nach West umkreisen, vollständig, um die beobachteten Thatsachen zu erklären. Freilich ist hierbei immer nur von dem wesentlichsten Teil der erdmagnetischen Kräfte gesprochen, das heifst von jenem Teil, der eben nur den ganz allmählichen (säkularen) Veränderungen unterworfen ist. Thatsächlich treten aber neben jenen Erscheinungen, die den Hauptteil des Erdmagnetismus ausmachen, auch noch verschiedene andere auf. So entdeckte z. B. der Engländer Graham schon im Jahre 1722, dass die in der Horizontal-

ebene bewegliche Magnetnadel eine kleine regelmäfsige tägliche Bewegung ausführe, und das Gleiche gilt auch von den anderen magnetischen Elementen. Sowohl die Deklination als auch die Horizontal- und Vertikalkraft sind einer derartigen täglichen Periode unterworfen, die einem aufserordentlich verwickelten Gesetz zu folgen scheint. Zum Studium dieser Erscheinungen, sowie noch anderer, von denen erst später die Rede sein soll, hat man höchst sinnreiche Mittel ersonnen, welche die allerkleinsten Bewegungen der Magnetnadel sichtbar zu machen und dauernd zu fixiren gestatten. Das Wesen dieser Art von Beobachtungen und Aufzeichnungen lässt sich am leichtesten für die Deklinationsnadel schildern. Verbindet man nämlich ein kleines, an einem feinen Faden aufgehängtes Magnetstäbchen mit einem leichten Spiegel, und sendet man auf diesen Spiegel das Licht einer Lampe, so legt das Spiegelbild bei den kleinsten Bewegungen der Nadel grofse Strecken zurück. Man kann nun vor die Lampe einen Schirm mit einer kleinen kreisförmigen Oeffnung bringen und durch optische Hülfsmittel das Spiegelbild dieser leuchtenden Fläche zu einem feinen Punkte konzentriren. Lässt man alsdann diesen Lichtpunkt auf eine Walze fallen, die mit lichtempfindlichem Papier überzogen ist, und die sich im Laufe des Tages einmal umdreht, so erhält man nach der Entwicklung eine Kurve, aus welcher man die jeweilige Stellung der Magnetnadel für jeden Augenblick genau entnehmen kann. Zur besseren Festlegung der Zeitpunkte hat man unter dem mit der Nadel verbundenen beweglichen Spiegel noch einen zweiten feststehenden angebracht, dessen Bild sich dementsprechend auf dem von der Walze abgenommenen Papier als gerade Linie darstellen muss. Indem man durch eine mechanische Vorrichtung das Lichtbündel alle Stunden einmal unterbricht, erhält man Zeitmarken, welche den Vergleich mit der darüber befindlichen Kurve erleichtern. Es ist klar, dass man bei derartigen Einrichtungen mit äufserster Vorsicht verfahren muss, um nicht zufällige Bewegungen zu registriren, die thatsächlich nichts mit dem Erdmagnetismus zu thun haben. Man muss deshalb alle irgendwie vermeidbaren Störungen fern halten. Aus diesem Grunde stellt man derartige Registrirvorrichtungen in unterirdischen Räumen auf, bei denen man durch besondere Heiz- und Lüfteinrichtungen für möglichst gleichbleibende Temperatur und trockene Luft Sorge trägt. Auch müssen beim Bau solcher Observatorien alle magnetischen Massen streng vermieden werden. So wurden z. B. bei dem Bau des Observatoriums in Potsdam alle zur Verwendung kommenden Materialien vorher genau auf ihr magnetisches Verhalten untersucht. Es wurden weder Ziegelsteine noch Zement verwendet, Stoffe, die schwach magnetisch sind. Desgleichen kamen an Metallen nur Kupfer und Bronze in Verwendung. Fig. 4 zeigt ein Bild der Registrirvorrichtung, auf dem man sowohl den Cylinder, der die Lampe einschliefst, als auch die Walzen erkennen kann. Von diesen Walzen kommen zunächst drei in Verwendung. Es ist aber noch eine vierte vorgesehen, die zur Registrirung besonderer Erscheinungen oder unter besonderen Bedingungen dienen kann, die z. B. die Bewegungen eines Kupferstäbchens verzeichnen würde, das ebenso aufgehängt ist wie das Magnetstäbchen, und das dann natürlich nur Bewegungen ausführen kann, wie sie durch mechanische Erschütterungen hervorgebracht werden, da ja das Kupfer völlig unmagnetisch ist. Wie empfindlich diese Einrichtungen gegen mechanische Erschütterungen sind, mag daraus hervorgehen, dass an dem Observatorium bei Potsdam nebenher, auch ohne dass dies beabsichtigt wäre, Erdbeben, und zwar auf weite Entfernungen hin, registrirt werden. So machte sich z. B. am 22. März 1894 das grofse Erdbeben in Japan in den Potsdamer Kurven deutlich bemerkbar. Ebenso wurden Erdbeben in Griechenland, in Italien, in Kärnthen usw. sämtlich in Potsdam aufgezeichnet. Von der Art der Aufstellung des Registrirapparates und der zugehörigen Magnetometer giebt Fig. 5 eine Vorstellung.

Die vermittels dieser Apparate erhaltenen Kurven zeigen nun mancherlei Eigentümlichkeiten. Im allgemeinen verlaufen sie ziemlich glatt, wie dies z. B. aus Fig. 6 ersichtlich ist. Manchmal dagegen zeigen sich merkwürdige Zacken und Verzerrungen, die auf eine ungewöhnliche Unruhe der Nadel hindeuten. Von diesen letzteren Erscheinungen, die man unter dem Namen Störungen begreift, soll später noch gesprochen werden.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Gang der magnetischen Deklination in Potsdam vom 3. bis 4. März 1894. (Störungsfreier Tag.)

Aber auch der tägliche ungestörte Gang oder die sogen. normale Variation des Erdmagnetismus bietet ein sehr ver-

wickeltes Bild, von dem man sich nicht so leicht eine Vorstellung machen kann, besonders deshalb, weil es für die verschiedenen Orte der Erde, oder richtiger gesprochen: für verschiedene geographische Breiten, aufserordentlich verschieden ausfällt. Am leichtesten übersieht man dies noch mit Hülfe der sogleich zu beschreibenden Methode.

Denkt man sich nämlich, dass die tägliche Variation durch eine besondere Kraft hervorgebracht werde, die man sich über dem Hauptteil des Erdmagnetismus gelagert bezw. ihm hinzugefügt vorstellen muss, so kann man diese Kraft nach Gröfse und nach Richtung durch eine gerade Linie

Fig. 7.

Vektordiagramm der täglichen Variation des Erdmagnetismus für das Sommerhalbjahr der nördlichen Halbkugel.

darstellen, die man sich an einem bestimmten Angriffspunkte angebracht denkt. Diese Linie will ich den Vektor nennen. Konstruirt man nun solche Vektoren für die verschiedenen Stunden des Tages, so beschreibt ihr Endpunkt im Laufe von 24 Stunden eine geschlossene Kurve, die ich das Vektordiagramm nennen will. Man könnte auch eine Kompassnadel unter solche Bedingungen bringen, dass sie thatsächlich in jedem Augenblick die Richtung des Vektors bezeichnete; man hätte zu dem Zweck nur nötig, in deren Nachbarschaft einen Magnetstab anzubringen, der die Wirkung des unveränderlichen Teiles des Erdmagnetismus gerade aufhebt. Alsdann wäre die um die Spitze bewegliche Magnetnadel eben nur jener Teilkraft unterworfen, welche die tägliche Periode hervorbringt.

In Fig. 7 sieht man eine Reihe von solchen Vektordiagrammen wiedergegeben, wie sie verschiedenen geographischen Breiten während des Sommers der nördlichen Halbkugel entsprechen. Ich muss nämlich hinzufügen, dass es unter diesen verwickelten Erscheinungen wenigstens eine Thatsache giebt, die einen einigermafsen einfacheren Ueberblick gestattet. Es scheint nämlich, dass die Vektordiagramme für alle Orte, die unter gleicher geographischer Breite liegen, in der gleichen Jahreszeit wenigstens annäherungsweise die nämliche Gestalt besitzen. Eben deshalb konnte man sich auch in Fig. 7 darauf beschränken, diese Diagramme für verschiedene Breitengrade wiederzugeben. Betrachtet man diese Figur etwas näher, so fällt vor allem auf, dass die Diagramme im allgemeinen auf der nördlichen Halbkugel, das heifst auf der Halbkugel, die gerade Sommer hat, gröfser sind als auf der anderen. Ferner bemerkt man bald, dass diese Diagramme in sehr verschiedenem Sinn durchlaufen werden. Es wäre nicht möglich, hier auf die Einzelheiten einzugehen. Dagegen mag wenigstens darauf hingewiesen werden, dass unter allen den hier wiedergegebenen Diagrammen sich zwei durch Eigenart auszeichnen; es sind das jene, deren Formen an die einer liegenden Acht erinnern, und die dem 40. Grad nördlicher und dem 40. Grad südlicher Breite angehören. Ueberblickt man die gesamten Diagramme der Reihe nach, indem man z. B. von Norden nach Süden weiter geht, so bemerkt man, dass beim Ueberschreiten der eben angegebenen Breiten der Sinn, in welchem das Diagramm durchlaufen wird, umspringt, ein Punkt, auf den wir später noch einmal zurückkommen werden.

Sucht man nach der Erklärung der eigenartigen und verwickelten Erscheinungen, wie sie in diesen Diagrammen ihren Ausdruck finden, so kann man zeigen, dass die sie erzeugenden Kräfte ihren Sitz wesentlich oberhalb der Erdoberfläche haben müssen, und dass es vermutlich vorwiegend galvanische Ströme sind, welche in der Atmosphäre verlaufen und die ein ganz bestimmtes System magnetischer Kräfte erzeugen, das sich einmal im Laufe eines Tages um die Erde herum bewegt. Von diesem System giebt Fig. 8 ein Bild, welche den Zustand für den Mittag des ersten Meridians, d. h. für den Mittag in Greenwich, darstellt. Mit dem Fortschreiten der Zeit muss man sich dementsprechend das ganze über der Karte gezeichnete Liniensystem ebenfalls von Osten nach Westen weiterschreitend denken. Die Linien selbst sind wiederum Gleichgewichtslinien, ähnlich wie wir sie schon in Fig. 2 kennen gelernt haben. Der Vektor muss dementsprechend allenthalben auf diesen Gleichgewichtslinien senkrecht stehen, sodass sich die in Fig. 7 gegebenen Diagramme aus den Kurven der Fig. 8 ableiten lassen und umgekehrt. Betrachtet man nun Fig. 8 etwas näher, so fallen zunächst 4 Zentren auf, die von den Gleichgewichtslinien vollkommen umschlossen sind. Von diesen liegen zwei auf der Tagseite, zwei auf der Nachtseite. Um eine Vorstellung davon zu gewinnen, welcher Teil der Erde um die der Karte zugrunde gelegte Tageszeit von der Sonne beschienen und welcher beschattet ist, wurde in die Fig. 8 noch eine durch Striche und Punkte markirte Kurve eingezeichnet. Es ist dies die Trennungskurve von Tag und Nacht für den Tag der Sommersonnenwende. Von den eben genannten umschlossenen Zentren sind zwei von einer gröfseren Zahl sich enger an einander schliefsender Kurven umgeben, nämlich die beiden auf der Tagseite liegenden, während bei den der Nachtseite angehörigen die einzelnen Linien weiter aus einander treten. Daraus folgt schon sofort, dass die Kraft, welche die tägliche Periode verursacht, am Tage gröfser ist als in der Nacht; ferner, dass sie im Sommerhalbjahr gröfser ist als im Winterhalbjahr. Das merkwürdigste aber an dem ganzen Bilde besteht wohl darin, dass diese Zentren nahezu auf dem 40. Breitengrade liegen, d. h. auf jenen Parallelkreisen, auf denen die Vektordiagramme die schon oben hervorgehobene, einer liegenden Acht ähnliche Gestalt haben, und zwar sowohl auf der nördlichen als auf der südlichen Halbkugel. Diese Thatsache giebt in hohem Grade zum Nachdenken Anlass.

Jene geographischen Breiten sind es nämlich, in welchen der atmosphärische Kreislauf umspringt. Innerhalb der beiden Parallelkreise, die hier eine so eigentümliche Rolle spielen, herrscht im wesentlichen der sogen. Passatkreislauf, zu beiden Seiten dagegen zeigen die atmosphärischen Strömungen ein anderes Verhalten. Dort finden sich die wechselnden Gebiete hohen und niedrigen Luftdruckes, von denen man in den täglichen Wetterberichten stets zu lesen bekommt. Dieser eigentümliche Umstand deutet darauf hin, dass die täglichen Variationen des Erdmagnetismus mit den atmosphärischen Bewegungen in einem freilich zur Zeit noch wie auch die kräftigste Sonnenstrahlung am Grunde der Atmosphäre nicht etwa um Mittag, sondern etwa $1^1/_2$ Stunden früher beobachtet wird. Jedenfalls haben wir in dieser erst seit wenigen Jahren in klarerer Weise erkannten Verkettung von Thatsachen eine Erscheinung vor uns, die zum eifrigsten Studium mahnt und von der man erwarten kann, dass sie uns einen Zusammenhang zwischen scheinbar ganz verschiedenen Dingen enträtseln wird, von dessen Bedeutung wir uns zur Zeit noch kaum eine Vorstellung machen können.

Wie schon bemerkt, gehen neben diesen täglich wiederkehrenden Erscheinungen noch andere einher, die sich schein-

Fig. 8.

Gleichgewichtslinien der täglichen Variation des Erdmagnetismus.

Fig. 9.

Gang der magnetischen Deklination in Potsdam vom 28. Febr. bis 1. März 1894. (Störungstag. Nordlicht in Königsberg und Hernösand.)

lange nicht aufgeklärten Zusammenhang stehen. Auch darf nicht unerwähnt bleiben, dass die beiden eben erwähnten geographischen Breiten jene Gegenden bezeichnen, in denen die Bewölkung im Durchschnitt am geringsten ist. Es sind das mithin jene Stellen der Erde, an denen die Sonnenstrahlen am häufigsten und in gröfster Intensität bis zum Erdboden gelangen. Nicht undenkbar wäre es, dass auch diese eigentümlichen Strahlungserscheinungen den Schlüssel für die Erklärung der Erscheinungen abgeben können. Diese Vermutung wird noch dadurch bestärkt, dass die Kraftzentren der täglichen Periode der Sonne um nahezu $1^1/_2$ Stunden voranlaufen, ähnlich bar regellos dann und wann zeigen, die sogen. magnetischen Störungen. Diese Störungen treten über grofsen Gebieten der Erde nahezu oder vielleicht vollkommen gleichzeitig auf, und zwar beobachtet man sie regelmäfsig, wenn in höheren Breiten gröfsere Nordlichter wahrgenommen werden. Die Störungen können zu Zeiten so beträchtlich werden, dass sie die Telegraphenlinien in empfindlicher Weise beeinflussen. Dabei haben sie die Eigentümlichkeit, dass sie sich auf einem grofsen Teil der Erdoberfläche, ja dann und wann sogar auf der ganzen Erde, bemerkbar machen, und zwar, wie es scheint, durchaus gleichzeitig. Fig. 9 zeigt eine Kurve, wie sie

während einer solchen Störung, und zwar von 1 Uhr nachmittags des 28. Februar bis zur gleichen Stunde des 1. März 1894, in Potsdam aufgenommen worden ist, und bei der sich der Zeitpunkt vortrefflich erkennen lässt, zu dem die Störung ihren Anfang nahm. Fragt man nach der Ursache dieser Erscheinungen, so ist sie zwar noch nicht unzweideutig erklärt, es ist aber aufserordentlich wahrscheinlich, dass man sie in elektrischen Strömen zu suchen hat, welche die Erdoberfläche schneiden, oder, von der Erdoberfläche ausgehend, sich in die höheren Schichten der Atmosphäre verbreiten. Man kann sie vielleicht mit den elektrischen Glimmentladungen vergleichen, im Gegensatz zu den Blitzen, die der Funkenentladung entsprechen. Das merkwürdigste an diesen Störungen aber ist, dass sie ebenso wie die Nordlichter in engem Zusammenhang mit den Vorgängen an der Sonnenoberfläche zu stehen scheinen. Es zeigt sich nämlich, dass sowohl diese Störungen, als auch die Gröfse der täglichen Variation ebenso wie die Nordlichter im Laufe der Jahre einem periodischen Wechsel unterworfen sind, der sich an jenen der Sonnenflecken anschliefst. In Fig. 10 sieht man 3 Kurven, die sich über den Zeitraum von 1784 bis 1871 erstrecken. Die oberste dieser Kurven giebt durch die Ordinate die Zahl der in jedem Jahre beobachteten Nordlichter, die zweite die Häufigkeit der Störungen, die unterste aber jene der Sonnenflecken. Die grofse Verwandtschaft dieser Kurven fällt auf den ersten Blick auf. Man erkennt in den drei Kurven deutlich eine etwa 11jährige Periode, der sich noch eine gröfsere,

Fig. 10.

langjährige anschliefst. Die magnetischen Erscheinungen und die Nordlichter sind wohl die einzigen, von denen man einen derartigen engen Zusammenhang mit den Vorgängen auf dem Zentralkörper bis jetzt hat nachweisen können, und die Enträtselung dieses Zusammenhanges bildet offenbar eine der interessantesten Aufgaben der kosmischen Physik, besonders da man wohl mit Sicherheit annehmen kann, dass mit der Beantwortung dieser Frage zugleich noch ganze Reihen von anderen in klares Licht gestellt würden. Die früher erwähnte Gaufssche Theorie zeigt die Wege, auf denen man die Gesamtheit der bisher genannten Erscheinungen einer strengen Untersuchung unterwerfen kann. Sie setzt nicht nur in den Stand, die Verteilung der erdmagnetischen Kraft über die Erdoberfläche im grofsen und ganzen aus verhältnismäfsig wenigen Beobachtungen zu berechnen, sondern sie zeigt auch, wie man auf die später erwähnten Fragen klare und unzweideutige Antwort erhalten kann, und wie sich der Sitz der Kräfte in allen Fällen bestimmen lässt.

Der Ausbau dieser Theorie nach der zuletzt besprochenen Richtung hat freilich lange Zeit auf sich warten lassen. Seit ihrer ersten Aufstellung beschränkte man sich beinahe 50 Jahre lang auf das Sammeln von Beobachtungen, auf die Verfeinerung der instrumentellen Hülfsmittel und auf zeitweilige Wiederholung der Gaufsschen Berechnung nach dem einmal gegebenen Rezept. Es wurden verschiedene magnetische Landesaufnahmen ausgeführt, sodass wir heutzutage von den meisten europäischen Ländern derartige für die geognostische Forschung sowie für den Bergbau höchst wichtige Vermessungen besitzen. In Preufsen ist eine solche, den heutigen Ansprüchen entsprechende gegenwärtig im Gange. Im Gegensatz zu diesen Arbeiten hat man der Fortentwicklung der Theorie nach den von Gaufs festgelegten Gesichtspunkten nicht die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt. Infolgedessen ist auch die erste vorbereitende Verarbeitung des gesammelten Beobachtungsmaterials vielfach nicht so geschehen, dass es möglich wäre, mit Leichtigkeit die entscheidenden Schlüsse daraus zu ziehen, von denen eben gesprochen wurde. Erst seit etwa zehn Jahren ist in dieser Hinsicht eine Wandlung eingetreten, und zwar wurde diese Weiterentwicklung der Theorie beinahe gleichzeitig in verschiedenen Ländern von verschiedenen Forschern aufgenommen, und eben dadurch ist man zu den Ergebnissen gekommen, von denen zuletzt gesprochen wurde. Gegenwärtig ist die Fragestellung so geklärt, dass man die Lösung einer Reihe der oben erwähnten Fragen in verhältnismäfsig kurzer Zeit, vielleicht schon in wenigen Jahren, hätte erwarten dürfen, wenn die magnetische Forschung ungestört ihren Fortgang nehmen könnte. Leider ist die Weiterführung dieser Arbeiten, bezüglich deren man in den letzten Jahren sogar schon internationale Uebereinkommen geschlossen hat, durch einen seit kurzem dazwischen geworfenen störenden Umstand im Augenblick völlig infrage gestellt. Die elektrischen Bahnen mit Oberleitung und Rückleitung durch die Schienen senden Ströme durch die Erde, welche man mit Recht mit dem Namen der vagabondirenden Ströme bezeichnet hat. Diese Ströme äufsern auf die magnetischen Instrumente bis auf weite Entfernungen hin so mächtige Einwirkung, dass jede genauere Beobachtung unmöglich wird. Die Störungen gehen so weit, dass z. B. Nordamerika zur Zeit kein einziges magnetisches Observatorium mehr besitzt. Auch eine Anzahl der europäischen ist auf das höchste bedroht. Die Figuren 11 und 12 zeigen den Einfluss solcher Bahnen in Kurven, wie sie mit Hülfe von besonders dafür konstruirten Registrirvorrichtungen gewonnen sind. In Fig. 11 sieht man oben eine Kurve, wie sie in dem Meteorologischen Institut in Berlin am Schinkelplatz aufgenommen wurde; die untere Kurve hingegen zeigt den Verlauf der erdmagnetischen Kraft während des gleichen Zeitraumes am Potsdamer Observatorium. Bei der geringen Entfernung zwischen Berlin und Potsdam müssten diese beiden Kurven völlig identisch sein, während sie thatsächlich die gröfsten Verschiedenheiten aufweisen. Eine Betrachtung der oberen Kurve unter Berücksichtigung der unter der wagerechten Abszissenachse angegebenen Stundenzahlen zeigt sofort, wie die Störungen während der frühen Morgenstunden von 2 Uhr bis 5 Uhr sich auf ein Mindestmafs beschränken, und wie sie mit der Wiederaufnahme des elektrischen Bahnbetriebes von 5 Uhr an von neuem gewaltig hervortreten, um sich während der Tagesstunden so zu steigern, dass an eine einigermafsen brauchbare Aufzeichnung der magnetischen Erscheinungen nicht mehr gedacht werden kann. Woher diese Störungen gerade rühren, das lässt sich bei der grofsen Zahl elektrischer Bahnen, die in und um Berlin im Gange sind, nicht entscheiden. Dagegen zeigt Fig. 12 zwei Kurven, von denen die eine in dem 3 km von der kleinen Spandauer Strafsenbahn entfernten Amalienhof aufgenommen ist, während die untere Kurve die entsprechenden Beobachtungen von Potsdam wiedergiebt. Dabei liefs man in diesem Falle, um die einzelnen kleinen Schwingungen wahrnehmbar zu machen, die Walze rascher laufen als im ersten, sodass die Kurve viel gröfsere Abszissen hat als die in Fig. 11 benutzte. Auch ist ein empfindlicherer Apparat zur Verwendung gekommen, sodass die beiden Figuren bezüglich ihre Abmessungen nicht vergleichbar sind. Diese beiden zuletzt erwähnten Kurven umfassen dementsprechend auch nur einen Zeitraum von 40 Minuten, während sich die in Fig. 11 dargestellten auf 19 Stunden beziehen. Es mag bemerkt werden, dass die Wirkung der kleinen Spandauer Bahn noch auf 8 km Entfernung wahrgenommen wurde. Man versteht daraus sehr wohl, dass man bei Fernbahnen eine noch viel weiter gehende und viel gewaltiger störende Wirkung zu erwarten hat, und man wird es deshalb nicht unbillig finden, wenn sich die Leitung des Observatoriums gegen die Einführung des elektrischen Fernbetriebes auf der Wannseebahn bis Potsdam sträubt und sie zunächst nur bis Zehlendorf gestatten will. Auch hoffe ich durch das vorhin Gesagte nachgewiesen zu haben, dass es wirklich grofse wissenschaftliche und auch praktische Interessen sind, welche

auf dem Spiele stehen, wenn man die magnetischen Observatorien vernichten wollte. Dabei sind die Anforderungen von dieser Seite in Wahrheit garnicht so grofs. Es genügt, wenn man auf einem Gebiet von der Gröfse Deutschlands einige wenige Observatorien besitzt, die einwurfsfreie Beobachtungen liefern; und dementsprechend sind es nur wenige Stellen, an denen die erdmagnetische Forschung dem Verkehr hinderlich in den Weg tritt. Ueberdies stören nur die Bahnen mit Rückleitung durch die Erde, die ja nebenbei bemerkt auch den Fernsprechverkehr in aufserordentlich empfindlicher Weise beeinflussen. Wie grofs diese Beeinflussungen bei der Einführung elektrischen Fernbetriebes würden, lässt sich ohnehin noch garnicht voraussehen. Würde man isolirte Hin- und Rückleitung anwenden, so würden die Schwierigkeiten mit einem Schlage beseitigt. Vielleicht könnte man auch Wechselstrom benutzen, doch dürfte alsdann die Störung des Fernsprechverkehres noch viel empfindlicher werden. Doch dies ist eine Frage, die sich zunächst noch nicht positiv beantworten lässt. Jedenfalls aber ist es eine eigentümliche Erscheinung, dass ein solcher Kampf zwischen Wissenschaft und Technik entbrennen konnte. Die Verbindung zwischen gewerblichem Schaffen und Wissenschaft ist das Kennzeichen der modernen Technik. Durch gegenseitiges Geben und Empfangen haben beide die gewaltigen Fortschritte gemacht, deren sich die Neuzeit rühmt. Gegenwärtig aber möchte es beinahe scheinen, als ob die Elektrotechnik, die doch ihre Wiege in dem kleinen magnetischen Observatorium in Göttingen stehen hatte, es umgekehrt machen wollte wie Kronos, von dem es heifst, dass er seine eigenen Kinder verschlungen habe. Man könnte glauben, die undankbare Tochter wolle ihre Mutter aus dem Hause vertreiben. Ich sehe die Sache noch nicht so trübe an. Soweit es sich um rein physikalische Forschungen handelt, ist es schon in hohem Mafse gelungen, Instrumente zu konstruiren, die von derartigen zufälligen Schwankungen des Erdmagnetismus und dementsprechend auch von den Störungen durch die Bahnen mehr oder weniger unabhängig sind. Man hat andere Methoden an die Stelle der früher benutzten gesetzt, und es giebt verhältnismäfsig nur wenige rein physikalische Fragen, bei denen man immer wieder die Zuflucht zu der reinen unverfälschten erdmagnetischen Kraft wird nehmen müssen. Derartige spezielle Fragen wird man natürlich in Zukunft eben den magnetischen Observatorien überweisen müssen. Aber gerade deshalb handelt es sich darum, diese wenigen Zufluchtsorte, die sich nicht so leicht ersetzen und nicht so leicht nach anderen Stellen übertragen lassen, unbeschädigt zu erhalten. Eine solche Versetzung an andere Orte wäre übrigens keineswegs einfach. Müsste man doch in einem solchen Falle nach Punkten gehen, die weitab von allen grofsen Verkehrswegen liegen. Wollte man aber an solchen Punkten ein geeignetes wissenschaftliches Personal erhalten und ihm einigermafsen günstige Lebensbedingungen gewähren, so würden die Kosten, die mit der Anlage und mit der Erhaltung solcher Observatorien verbunden sind, selbstverständlich unverhältnismäfsig viel höher werden als die bisher aufgewendeten. Ueberdies würde eine zu rasche Verlegung eine Störung in den Zusammenhang der Beobachtungen bringen, die gerade die Behandlung einer der wichtigsten praktischen Fragen, nämlich der säkularen Variation, aufs empfindlichste schädigen würde.

Fig. 11.

Registrirung der magnetischen Horizontalkraft am 28. und 29. Juni 1898.

Berlin, Schinkelplatz 6.

5p 6p 7p 8p 9p 10p 11p Mn 1a 2a 3a 4a 5a 6a 7a 8a 9a 10a 11a

Potsdam, Magnetisches Observatorium.

Fig. 12.

Horizontalintensität am 12. Juli 1898

Potsdam

Amalienhof

Wenn vorher gesagt wurde, dass man in der Physik wenigstens teilweise die bisher angewandte Methode durch andere ersetzen kann, so gilt das nicht von den an den erdmagnetischen Observatorien zu lösenden Fragen. Wer zu seiner Arbeit nur Licht als solches nötig hat, der kann allenfalls statt des Sonnenlichtes auch Gaslicht oder elektrisches Licht verwenden; wem die Aufgabe gestellt ist, die Sonne zu beobachten, der kann es nicht dulden, dass man ihm eine Mauer vorbaue, die ihm den Anblick der Sonne unmöglich macht. Alle Kompensationsvorrichtungen, wie man sie für physikalische Untersuchungen vorgeschlagen hat, werden deshalb bei den reinen erdmagnetischen Beobachtungen hinfällig. Hier handelt es sich darum, die erdmagnetischen Er-

scheinungen unverfälscht und ungetrübt zur Aufzeichnung zu bringen.

Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass es den einmütigen Bemühungen von Wissenschaft und Technik gelingen werde, den elektrischen Bahnbetrieb in einer Weise umzugestalten und zu vervollkommnen, dass die Rückleitung durch die Erde vermieden werden kann. Sowie dieses Ziel erreicht ist, wird auch der unnatürliche Zwiespalt verschwinden, in den gegenwärtig Wissenschaft und Technik mit einander geraten sind, die doch ihrem ganzen Wesen nach auf das engste Zusammenwirken angewiesen sind, dem bisher beide ihre gröfsten Erfolge zu verdanken hatten.

Vorpumpmaschinen der Charlottenburger Wasserwerke und des Wasserwerkes Halle a S.,

ausgeführt von der Berliner Aktiengesellschaft für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg.

Fig. 1.

Die Vorpumpmaschinen für die Wasserwerke zu Charlottenburg und zu Halle a/S., welche nachstehend beschrieben sind, dienen zur Förderung des Wassers aus dem Sammelbrunnen nach der Enteisenungsanlage. In Fig. 1 ist die Ansicht einer Maschine zu den Vorpumpen des Charlottenburger Wasserwerkes wiedergegeben, und Fig. 2 bis 5 zeigen das Pumpwerk zu Halle a/S.

Die schrägliegenden Verbundmaschinen, deren Cylinder 350 mm und 550 mm Dmr. bei 630 mm Hub haben, betreiben mittels der durchgehenden Kolbenstangen je zwei doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen, die bei der Anlage zu Charlottenburg 370 mm Dmr., bei der zu Halle 335 mm Dmr. haben und normal bei 40 Min.-Umdr. 2822 bezw. 2572 mkg/sek, in gehobenem Wasser gemessen, leisten.

Die Dampfmaschinenkurbeln stehen rechtwinklig zu einander, und die Gestängegewichte sind durch Gegengewichte, welche durch Aussparungen im Schwungradkranz auf der Seite der entsprechenden Kurbel hergestellt sind, ausgeglichen. Die Aufnehmer sind um die Dampfmäntel der Cylinder gelegt und werden auf diese Weise geheizt. Mittels einer Meyerschen Expansionssteuerung am Hochdruckcylinder wird die Umlaufzahl von Hand eingestellt; sie kann bis 50 Min.-Umdr. gesteigert werden, ohne dass die Maschinen den ruhigen Gang einbüfsten. Der Niederdruckcylinder ist mit einem durch ein verstellbares Exzenter gesteuerten Trick-Schieber mit Ueberströmkanal versehen, um auch beim Auspuff des Dampfes mit der gröfsten Kompression arbeiten zu können. Die Diagramme, Fig. 6 und 7, geben ein Bild der Steuerwirkung, wobei zu bemerken ist, dass zur Zeit der Aufnahme der Wasserstand im Brunnen sehr hoch stand und die Maschinen nicht die normale Leistung zu übertragen hatten.

Bei der Anlage der Stadt Halle a/S. sind zur Zeit 3 Pumpmaschinen gleichmäfsig um den Hauptdruckwindkessel gruppirt; für eine vierte Reservemaschine ist ein Platz vorgesehen.

Fig. 2.

Schnitt A-B

Fig. 3.

Schnitt C-D

Fig. 4.

Fig. 5.

Schnitt E-F

Fig. 6. Hochdruckcylinder.

Ueberdruck im Kessel 8 Atm.
Federmafsstab 4 mm = 1 kg

Fig. 7. Niederdruckcylinder.

Federmafsstab 8,3 mm = 1 kg

Bei dieser Anordnung ist die Entfernung der Pumpen vom Hauptdruckwindkessel so gering wie möglich gehalten, und es sind in einem verhältnismäfsig kleinen Schacht 4 Pumpenpaare zur Aufstellung gelangt.

Die Pumpenkonstruktion gestattet, das Saugrohr möglichst hoch zu legen; im betrachteten Falle befindet sich die Mitte des 750 mm weiten Rohres 1,24 m über Pumpenschachtsohle, und es sind dadurch bei der rd. $4^1/_2$ m unter Erdoberfläche liegenden langen Saugleitung bedeutende Erdarbeiten gespart worden.

Die Verwendung der Hochofengichtgase zum Betriebe von Gasmotoren und Versuche darüber an einem 60pferdigen Gichtgasmotor.

Von **E. Meyer,** Göttingen.

(Schluss von S. 455)

Ich gehe nunmehr über zur Besprechung meiner Versuche an der geschilderten Anlage, die unter Mitwirkung des Konstrukteurs der Maschine, Hrn. Ed. Lefèvre, Oberingenieurs der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., und bei Versuch II auch des Hrn. Professors Aimé Witz in Lille, am 24. und 25. Oktober 1898 stattfanden.

A) Bestimmung des Gasverbrauches.

Zur Ermittlung des Gasverbrauches wurde die grofse vor dem Motorenraum befindliche Gasglocke mit Gichtgas gefüllt und hierauf während des Versuches von der Gaszuleitung abgeschlossen, sodass der Motor nur aus ihr sein Gas entnehmen konnte. Die Glocke sank dabei. Aus der Fallhöhe für eine bestimmte Zeit und aus dem lichten Querschnitt der Glocke ist dann der Gasverbrauch für diese Zeit zu berechnen. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass sich die Gasglocke leicht etwas schief stellen kann, was bei ihrem grofsen Durchmesser auch bei kleinen Neigungswinkeln einen grofsen Fehler in der Höhenablesung ergiebt. Allein liest man in dem senkrechten Schnitt AB rechtwinklig zur Kippachse CD sowohl bei a wie bei b, Fig. 11, ab, so muss das Mittel aus beiden Ablesungen mit grofser Annäherung den mafsgebenden Höhenwert für den Inhalt der Gasglocke anzeigen. An der Gasglocke sind vier Führungssäulen angebracht, an denen sich ihre Bewegung durch die Verschiebung der mit ihr verbundenen Belastungsgewichte am bequemsten messen lässt. Die Kippachse CD, um die sich die Glocke schief stellt, braucht nun nicht durch zwei Führungssäulen zu gehen; sie kann vielmehr auch, wie in Fig. 11 angedeutet, so liegen, dass sie zwischen 1 und 4 auf der einen und 2 und 3 auf der anderen Seite hindurchgeht. Dann werden sich an den vier verschiedenen Säulen verschiedene Ablesungen ergeben; diese sind dann z. B. an 2 und 3 gröfser als an 1 und 4 oder umgekehrt. Man muss daher an allen vier Säulen ablesen, und der Mittelwert aus den vier Ablesungen ist mafsgebend. Schliefslich ändert sich dann während des Fallens der Glocke die Kippachse. Folglich sind die Unterschiede zwischen der Anfangs- und der Endablesung, aus denen der Gasverbrauch berechnet wird, nicht gleich für alle vier Säulen, aber trotzdem wird der Mittelwert aller vier Unterschiede mit grofser Annäherung diejenige Höhe angeben, um welche die Glocke bei demselben Gasverbrauche gefallen wäre, wenn sie sich nicht schief gestellt hätte.

Fig. 11.

Vor den Versuchen überzeugte man sich davon, dass die Gasglocke vollkommen dicht gegen die Gaszuleitung abgeschlossen werden kann, indem man die Glocke füllte und dann nach allen Seiten abschloss. Während zweier Stunden erhielt sie sich dabei in genau derselben Stellung (während dieser Zeit blieb die Temperatur der Aufsenluft nahezu konstant). In der Rohrleitung zwischen Glocke und Motor war unmittelbar an der Glocke ein Thermometer zur Bestimmung der Gastemperatur eingeschaltet. Der Gasdruck wurde an einem Wassermanometer gemessen; er betrug 20 bis 25 mm Wassersäule. Da ein zuverlässiges Barometer nicht vorhanden war, so wurde den Reduktionen der Barometerstand der Stadt Luxemburg, die ungefähr auf gleicher Höhe mit Differdingen liegt, zugrunde gelegt. Er betrug am 24. Oktober 1898 736 mm, am 25. Oktober 737 mm Quecksilbersäule. Der Gasdruck wurde zum atmosphärischen Druck hinzugezählt. Der Umfang der Gasglocke beträgt nach Messung 25,062 m, die Blechstärke 1,9 mm, daher ist der lichte Querschnitt gleich 49,93 qm.

Im Folgenden gebe ich einige Versuchszahlen, welche ein Urteil über die Zuverlässigkeit der Messung des Gasverbrauches ermöglichen sollen. Bei Versuch II wurden zwei Glockenversuche gemacht, deren jeder eine Viertelstunde dauerte. Der Motor war bei beiden gleich belastet und gleich eingestellt, sodass sich auch beidemale derselbe Gasverbrauch und somit dieselbe Fallhöhe der Glocke erwarten liefs. In der Tabelle III sind die Höhen H_s angegeben, um welche die Belastungsgewichte während der einzelnen Glockenversuche (in 15 Minuten) steigen, wenn infolge des Gasverbrauches, der ausschliefslich vom Glockeninhalt bestritten wird, die Gasglocke sinkt. Da zwischen Glocke und Belastungsgewichten eine zweifache Uebersetzung durch lose Rollen vorhanden ist, so fällt die Glocke in einer Viertelstunde um $^1/_2\,H_s$. Der stündliche Gasverbrauch ist dann $4 \cdot {}^1/_2\,H_s \cdot 49{,}93$ cbm.

Tabelle III.

Versuchsnummer u. Datum	Zeit des Glockenversuches	Steighöhe H_s der Gewichte in m, gemessen an				H_s als Mittelwert der vier Säulenablesungen	Gastemperatur
		Säule 1	Säule 2	Säule 3	Säule 4		°C
Versuch II am 25./10. 98	von 10 Uhr 47 Min. bis 11 Uhr 02 Min.	1,863	1,961	1,953	1,924	1,926	13,2
	von 11 Uhr 24 Min. bis 11 Uhr 39 Min.	1,883	1,975	1,969	1,888	1,929	13,2

Die vier Säulenwerte stimmen nicht mit einander überein, in der That scheint die Kippachse der Glocke wie in Fig. 11 zu liegen. Aber auch die Ablesungen an den einzelnen Säulen für die beiden Versuche sind nicht gleich, weil eben die Kippachse sich stets durch Zufälligkeiten etwas ändert. Trotzdem stimmen die Mittel aus allen 4 Ablesungen beidemale vorzüglich überein, was für die Richtigkeit der obigen Ueberlegungen und für die Zuverlässigkeit der Ermittlung des Gasverbrauches spricht.

Bei Versuch I, der über 5 Stunden dauerte, wurden 8 Glockenversuche gemacht. Die Mittelwerte von H_s sind in Tabelle IV angegeben. Es zeigt sich, dass sie gegen Ende des Versuches etwas abnehmen (mit ihnen also der

Tabelle IV.

(Versuch I am 24. Oktober 1898)

Zeit des Glockenversuches	mittl. Steighöhe H_s der Belastungsgewichte	Gastemperatur	elektrische Energie am Schaltbrett der Dynamo	
	m	°C	V	Amp
4 Uhr 57 Min. bis 5 Uhr 12 Min.	1,957	14,6	109	368
5 » 43 » » 5 » 58 »	1,972	14,0	110	371
6 » 20 » » 6 » 35 »	1,977	14,0	110	375
6 » 57 » » 7 » 12 »	1,962	14,2	110	376
7 » 26 » » 7 » 41 »	1,972	14,0	110	375
7 » 57 » » 8 » 12 »	1,958	13,7	110	375
8 » 26 » » 8 » 41 »	1,918	13,7	110	375
8 » 57 » » 9 » 12 »	1,928	13,7	110	372

Gasverbrauch), während die geleistete elektrische Arbeit nahezu unverändert bleibt. Dies rührt, wie später gezeigt werden wird, daher, dass die Eigenwiderstände des Motors, der zwar schon seit Mai 1898, aber nur mit halber Belastung, im Betriebe gewesen war, sich während des Versuches mit Vollbelastung allmählich etwas verringerten. Im übrigen lässt sich auch aus den hier gegebenen Werten von H_u schliefsen, dass der Gasverbrauch zuverlässig bestimmt wurde.

B) Die Leistung der Gasmaschine.

Die genaue Indizirung der Gasmaschine hat mit verschiedenen Schwierigkeiten zu kämpfen:

1) Richtige Indikatorantriebvorrichtung und Beseitigung des Längens der Schnur. Vonseiten der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. waren hierfür die Einrichtungen in bester Weise getroffen. Die Indikatortrommel wurde durch einen Schubkurbelmechanismus mit Geradführung angetrieben, bei dem das Verhältnis der Schubstangenlänge zum Kurbelradius gleich dem am Motor selbst war. Die Wege, die der Umfang der Trommel beschrieb, waren somit genau proportional den Kolbenwegen, wenn Längen der Schnur und Nachgiebigkeit der erforderlichen Führungsrollen vermieden waren. Als Antriebschnur wurden aber zwei zusammengedrehte Zithersaiten verwendet, bei denen kein Längen bemerkbar war, und die Drehpunkte der Führungsrollen waren nach Möglichkeit versteift. Die Diagramme lassen darauf schliefsen, dass das Längen vermieden war.

2) Erzielung eines genauen Mittelwertes aus den Diagrammen von verschiedener Fläche. Bei der Aussetzerregelung wird während des Aussetzens nur frische Luft in den Cylinder gesogen, wodurch die Verbrennungsrückstände verdünnt und abgekühlt werden. Somit hat dann die Gesamtmenge der Ladung (Gas + Luft + Rückstände) eine andere Zusammensetzung und wegen der verschiedenen Temperaturen auch ein anderes Gewicht unmittelbar nach dem Aussetzer als später nach einer Reihe von Ansaugern. Da durch die Aenderung der Zusammensetzung und der Gewichtsmenge der Ladung auch der Beginn der Zündung, die Zündgeschwindigkeit und die Menge der entwickelten Wärme stetig geändert werden, so muss sich auch die Gestalt der Explosionslinie stetig ändern. Lässt man auf ein Blatt 15 Diagramme aufschreiben, so erhält man daher am Differdinger Motor das in Fig. 12 dargestellte Diagrammbündel. Die indizirte Mittelspannung schwankt bei den Versuchen auf

Fig. 12.

demselben Bündel von 4,50 bis 5,40 kg/qcm, also um ungefähr 20 pCt. Nimmt man nun auf ein Diagrammblatt nur ein oder zwei Diagramme, so ist zu fürchten, dass man, unbewusst dem Takte der Aussetzerregulirung folgend, immer in gleichem Abstand von dem Aussetzer entfernt die Diagramme aufnimmt. Man bekommt dann stets Diagramme von der gleichen Gröfse auf das Blatt, deren Fläche aber dem Mittelwerte aller Diagrammflächen keineswegs entspricht. Daher erklärt es sich, dass so oft bei Gasmotoren mechanische Wirkungsgrade von 95 bis über 100 pCt gefunden werden. Der Arbeitsüberschuss der gröfseren Diagramme wird zur Vermehrung der lebendigen Kraft des Schwungrades benutzt, während des Auftretens der kleineren Diagramme verlangsamt der Motor seine Bewegung. Um nun richtige Mittelwerte für die indizirte Arbeit zu bekommen, muss man daher sämtliche Diagramme, die zwischen zwei Aussetzer fallen, die also zu einer Ansaugerperiode gehören, auf ein Blatt nach einander aufschreiben lassen; denn man kann annehmen, dass der Motor bei jedem Aussetzer annähernd wieder dieselbe lebendige Kraft besitzt. Da aber schliefslich die letztere Annahme doch nicht ganz zutrifft, so ist es besser, zwei oder drei solcher Ansaugerperioden auf ein Diagrammblatt schreiben zu lassen. Eine Grenze ist dadurch gegeben, das man schliefslich die einzelnen Diagramme nicht mehr von einander unterscheiden kann. 15 bis 20 Diagramme lassen sich in ihrer Explosionslinie (und nur in dieser weichen sie wesentlich von einander ab) noch gut auf einem Blatt unterscheiden, wenn man diese Explosionslinien nachher mit der Lupe aus einander sucht. So kann man dann alle Diagramme nach einander mit dem Planimeter umfahren. In Differdingen kam auf ungefähr 9 Ansauger 1 Aussetzer. Ich habe stets 15 Ansaugerdiagramme auf ein Blatt genommen. Nach dem soeben Gesagten wäre es freilich besser gewesen, nicht stets 15 Diagramme, sondern eben alle Diagramme, die in zwei Ansaugerperioden entstehen, auf ein Blatt zu bringen; doch wird der Fehler gegenüber dem letzteren richtigsten Verfahren bei der grofsen Zahl der abgenommenen Diagramme nur gering sein. Denn alle 5 Minuten wurden solche Blätter mit 15 Diagrammen abgenommen. Bei Versuch II liegen 8 Blätter, somit $8 \times 15 = 120$ Einzeldiagramme vor. Die Planimeterablesungen (Mittel aus zwei Bestimmungen) für die mittlere positive Diagrammfläche (die negative Fläche wurde erst nachher aus den Diagrammen mit schwacher Feder bestimmt) waren bei diesem Versuche für die 8 verschiedenen Blätter: 256,0; 252,7; 253,7; 250,6; 256,9; 257,2; 255,4; 251,0; der Mittelwert aller 8 Blätter beträgt somit 254,2. Der kleinste und der gröfste Wert sind um je 1,3 pCt davon verschieden. Da einem Teilstrich des Planimeters 0,0600 mm Diagrammhöhe entsprechen, so wurde somit als mittlere Diagrammhöhe bei Versuch II der Wert 15,25 mm gefunden.

3) Die vorhandenen Verfahren zur Aichung der Indikatorfedern sind nicht sehr zuverlässig, verschiedene Versuchsreihen liefern häufig ganz verschiedene Ergebnisse. Bei Aichung unter Dampfdruck an einem kleinen Dampfkessel von Dreyer, Rosenkranz & Droop und unter Vergleichung mit einem Doppelkontrollmanometer derselben Firma fand ich für den Mafsstab der verwendeten Feder als Mittel aus vier Versuchsreihen 1 kg/qcm = 3,00 mm Schreibstiftweg. Der verwendete Indikator war samt der Feder von der Firma Schäffer & Budenberg geliefert worden.

Als mittlere Pressung ergiebt sich bei Versuch II

$$p_{i+} = \frac{15,25}{3,00} = 5,083 \text{ kg/qcm}.$$

Die negative Mittelspannung p_{i-} wurde aufgrund von Diagrammen mit schwacher Feder (1 kg/qcm = 24 mm) ermittelt; es fand sich für alle Versuche p_{i-} = rd. 0,25 kg/qcm. Bei Versuch II war dieser Wert genauer = 0,246 kg/qcm, sodass hier schliefslich die mittlere indizirte Spannung = 4,84 kg/qcm wird. Bezeichnet z die Anzahl der Zündungen in der Minute, die an einem Hubzähler alle 5 Minuten abgelesen wurden, D den Cylinderdurchmesser in *cm* und s den Hub in *m*, so ist die Arbeit, die während der Zündungen geleistet wird, in PS

$$= p_i \frac{\pi D^2}{4} \frac{s z}{60 \cdot 75} \text{ (im Falle von Versuch II} = 78,76 \text{ PS).}$$

Hiervon ist die Arbeit abzuziehen, die während der Aussetzer geliefert werden muss, um Luft anzusaugen und auszustofsen. Der mittlere indizirte Gegendruck war hierbei bei allen Versuchen p_a = 0,28 kg/qcm. Ist n die Umdrehzahl der Maschine in der Minute (an einem Umdrehungszähler alle 5 Minuten ermittelt), so ist diese negative Arbeit in PS

$$= p_a \frac{\pi D^2}{4} \frac{s\left(\frac{n}{2} - z\right)}{60 \cdot 75} \text{ (bei Versuch II} = 0,56 \text{ PS).}$$

Daher ist die indizirte Arbeit der Maschine

$$N_i = \frac{\pi D^2}{4} \frac{s}{60 \cdot 75} \left(z p_i - \left(\frac{n}{2} - z\right) p_a\right) \text{PS}_i$$

(bei Versuch II = 78,76 — 0,56 = 78,20 PS_i).

Die Bremsarbeit konnte leider nicht bestimmt werden, da in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit eine Bremsvorrichtung nicht angebracht werden konnte. Man musste

sich daher damit begnügen, die elektrische Arbeit der vom Motor angetriebenen Dynamo durch Ablesungen am Spannungs- und Strommesser zu ermitteln. Aber auch der Gesamtwirkungsgrad der Anlage, d. h. das Verhältnis zwischen der elektrischen und der indizirten Leistung, gewährt einen Einblick beim Vergleiche der einzelnen Versuche. In Tabelle V finden sich die Angaben hierüber.

Tabelle V.

	Versuch I am 24/10 98 von 4 Uhr 58 Min. bis 5 Uhr 18 Min.	Versuch I am 24/10 98 von 8 Uhr 57 Min. bis 9 Uhr 12 Min.	Versuch II am 24/10 98	Versuch IV am 25/10 98	Versuch V am 25/10 98
indizirte Leistung . PS	77,9	78,5	78,2	79,5	45,5
elektrische » . »	54,5	55,5	56,1	56,8	28,0
Gesamtwirkungsgrad . .	0,700	0,707	0,717	0,715	0,615
Bremsleistung (geschätzt) PS	65,5	65.9	66,5	67,6	33,8
hieraus Wirkungsgrad der Riemenübertragung u. der Dynamo . .	0,832	0,842	0,843	0,845	geschätzt 0,83

Die Versuche II und IV, die unter genau gleichen Verhältnissen, der eine vormittags, der andere nachmittags, nachdem die Maschine wieder angelassen war, ausgeführt wurden, stimmen sehr gut überein. Bei Versuch I am Tage vorher herrschten auch dieselben Verhältnisse. Trotzdem ist der Gesamtwirkungsgrad geringer; er nimmt gegen Abend zu. Daher ist der Schluss gerechtfertigt, dass die Eigenwiderstände der Maschine beim ersten Versuche gröfser waren als bei den folgenden, und am Ende des Versuches kleiner als am Anfang (vergl. Tabelle IV). Schätzt man den mechanischen Wirkungsgrad bei Versuch II und IV zu 0,85 und bei Versuch I im mittel zu 0,83, so erhält man schätzungsweise die Bremsarbeit der Maschine und daraus den Wirkungsgrad der Riemenübertragung und der Dynamo. Legt man für den letzteren bei Versuch V den Wert 0,83 zugrunde, so bekommt man die Bremsleistung bei halber Belastung und daraus als mechanischen Wirkungsgrad den Wert 0,73.

C) Die Bestimmung des Heizwertes des verwendeten Gichtgases.

Bei Versuchen am Gichtgasmotor ist es ungemein wichtig, den Heizwert zu ermitteln. Bei Kraftgasanlagen ist auch ohne zuverlässige Heizwertbestimmung in dem Kohlenverbrauch des Generators, bei Leuchtgas schon im Gasverbrauche selbst ein Mafs wenigstens für die Betriebskosten der Maschine gegeben, beim Gichtgasmotor hat man nur in dem Heizwerte einen Wertmesser zur Abschätzung des Brennstoffverbrauches. Zur Heizwertbestimmung verwendet man am besten das Junkerssche Kalorimeter, das nach einem Gutachten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt für den Heizwert von Wasserstoff Werte ergiebt, die bis auf 0,4 pCt den genauesten wissenschaftlichen Messungen gleichkommen. Damit ist erwiesen, dass die Verbrennung des Wasserstoffes im Kalorimeter vollständig ist. Ueber die Verbrennung von Leuchtgas sagt F. Haber im Journal für Gasbeleuchtung 1896: »Die Verbrennung des Leuchtgases in freibrennenden Flammen, die nicht rufsen und nicht flackern, ist Gegenstand einer Anzahl von Untersuchungen gewesen, als deren Ergebnis zur Zeit feststeht, dass nur verschwindende Spuren (tausendstel Prozente) brennbarer Gase mit den Rauchgasen entweichen.« Haber hat ferner umfassende Versuche angestellt über die Verbrennung in Flammen, die gegen kalte (gekühlte) Wände stofsen, und findet als Ergebnis: »Flammen, welche gegen kalte Flächen schlagen, verbrennen unvollständig nur bei niederem Primärluftgehalt. Die Heizverluste infolge des Unverbranntbleibens brennbarer gasförmiger Bestandteile sind aber auch bei niederem Primärluftgehalt unerheblich.« Bei den Gichtgasen in Differdingen war es allerdings nicht möglich, Primärluft zuzulassen, da dann die Flamme sofort nach unten schlug und erlosch. Allein dies deutet darauf hin, dass sie auch bei ihrem Austritte noch genügend Luft zur Verbrennung fand. Dann ist auch die Flamme so schwach, dass sie mit den gekühlten Wandungen garnicht in Berührung kommt, und man wird daher auch hier vollständige Verbrennung annehmen dürfen, da bei meinen Versuchen ein Flackern der Flamme nicht auftrat und an einem kalten in ihre Nähe gehaltenen Blech Spuren von Rufs sich nicht zeigten.

Soll man bei den Heizwertversuchen richtige Werte erhalten, so müssen aber auch bei vollständiger Verbrennung eine Reihe Punkte beachtet werden. Zunächst ist darauf zu sehen, dass die zu den Ablesungen verwendeten Thermometer richtig zeigen und dass der Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung gering ausfällt. Fliefst das Kühlwasser bei niedrigerer als Zimmertemperatur zu, so ist bei der Einhaltung der von Junkers angegebenen Regel, dass das Mittel aus Zufluss- und Abflusstemperatur gleich der Zimmertemperatur sein müsse, der Strahlungsverlust sehr gering. Die Richtigkeit der Thermometer, die ohnedies geaicht sein müssen, kann man überschlägig dadurch prüfen, dass man Wasser durch das Kalorimeter treten lässt, ohne Gas in ihm zu verbrennen. Dann müssen beide Thermometer die gleichen Angaben machen, soweit nicht die Ein- und Ausstrahlung inbetracht kommt. Zeigt infolge der letzteren das Thermometer z. B. beim Ausfluss mehr als beim Einfluss, so muss beim Vertauschen der beiden Thermometer der Mehrbetrag sich wieder am Ausfluss vorfinden und ebenso grofs wie vorher sein. In Differdingen bedurften beide Punkte besonderer Berücksichtigung, weil einerseits die gesamte entwickelte Wärme bei dem schwachen Hochofengas sehr gering war, und da andererseits schon die Zuflusstemperatur des Kühlwassers wesentlich über der Temperatur im Motorenraum lag; denn jene betrug über 23° C, diese lag unter 20° C. Findet bei dem Versuch mit ausgelöschter Gasflamme Wärmestrahlung statt, so muss, falls die Thermometer richtig zeigen, das Ausflussthermometer eine um Δt_1 andere Angabe machen. Findet keine Wärmestrahlung statt, zeigen aber die Thermometer nicht richtig, so wäre der Unterschied der Ablesungen an beiden Thermometern Δt_2. Nun zeigten in Differdingen beide Thermometer genau gleich. Entweder sind daher Δt_1 und $\Delta t_2 = 0$, d. h. es findet keine merkbare Wärmestrahlung statt und die Thermometer zeigen richtig, oder es ist Δt_1 gleich und entgegengesetzt Δt_2, d. h. die Korrektionen heben sich auf. Allerdings steigt bei der Heizwertbestimmung die Abflusstemperatur noch um $2^1/_2$ bis 3°, die Wärmestrahlung wird daher gröfser als bei dem Vorversuch, aber ohne Zweifel nur unerheblich; man wird daher auch ohne ihre Berücksichtigung annähernd richtige Heizwerte erhalten.

Eine sehr grofse Ungenauigkeit kann durch die Benutzung der kleinen Gasuhr, wie sie zu dem Junkersschen Kalorimeter für die Gasverbrauchsmessung mitgeliefert wird, in die Heizwertermittlung hineingeraten. Um ein Urteil über die Genauigkeit dieser Uhren zu bekommen, schaltete ich gelegentlich eines Versuches 3 von ihnen hinter einander, sodass durch jede gleich viel Gas floss. Trotzdem zeigte die eine um 11 pCt, die zweite um 5 pCt mehr an als die dritte. Als man die Gasuhren frisch mit Wasser füllte, zeigten sie wieder verschieden, jedoch waren die Unterschiede kleiner und betrugen bis zu 6 pCt. Es kommt viel auf die richtige Füllung an, jedoch ist die Gasuhr nicht immer richtig gefüllt, wenn aus dem Ueberlaufe das überschüssige Wasser abgeflossen ist und wenn sie sich dann dreht, und so hat der Experimentator, wenn er nicht sehr viel Erfahrung hat, kein Urteil darüber, ob die Gasuhr in Ordnung ist oder nicht. Daher ist es dringend erforderlich, dass man die Gasuhr mit derjenigen Wasserfüllung, die sie bei Vornahme der Versuche besitzt, und in der hierbei eingenommenen Lage sorgfältig aicht. Man kann dazu eine kleine Gasglocke verwenden, aus deren Fallhöhe und Querschnitt man die aus ihr entnommene Gasmenge berechnet. Die Differdinger Gasuhr wurde zu den Versuchen nicht frisch gefüllt. Wiederholte Aichungen ergaben stets übereinstimmend, dass aus der Gasglocke 10,45 ltr entnommen waren, wenn die Gasuhr als Durchflussmenge nur 10 ltr angab. Letztere zeigt also um 4,5 pCt zu wenig an, die mit ihr bestimmten Heizwerte sind durch 1,045 zu dividiren.

Bei der Handhabung des Junkersschen Kalorimeters ist aber noch auf einen Punkt hinzuweisen. Die das Kalorimeter durchfliefsende Wassermenge wird in der Regel in einem Ge-

fäfse, das nur 2 ltr Wasser fassen kann, aufgefangen. Dies ist insbesondere für Leuchtgas viel zu wenig, da hierbei nicht mehr als 3 ltr Leuchtgas verbrannt werden können. Dabei spielen dann die Ablesungsfehler am Anfang und am Ende eine viel zu grofse Rolle. Ferner sind Schwankungen am Thermometer nicht zu vermeiden, die sich bei so kurzer Dauer des Versuches nicht ausgleichen. Und schliefslich wird das Gas, das in den engen Gummischläuchen zum Kalorimeter tritt, seine Zusammensetzung etwas ändern, wenn auch der grofse Gasstrom, der sich in den Gasmotor ergiefst, seine durchschnittliche Beschaffenheit beibehält. Man muss daher, will man wirkliche, für den Gasmotor inbetracht kommende Mittelwerte erhalten, den Heizwertversuch möglichst lange anstellen und sollte somit bei Leuchtgas mindestens 10 bis 12 ltr Wasser aus dem Kalorimeter auffangen. Bei Benutzung des kleinen Gefäfses zeigen sich nach meinen Erfahrungen in wenigen Stunden häufig Aenderungen der Heizwerte bis zu 5 pCt, die aber bei Anwendung grofser Wassermengen unter 1 pCt heruntergehen. Wenn das Gas wie in Differdingen sehr langsam durch die Gasuhr strömt, so reichen übrigens etwas geringere Wassermengen aus.

Bei Versuch I wurden von dem Chemiker des Differdinger Werkes ungefähr alle 10 Minuten Heizwertbestimmungen gemacht. Die erhaltenen Werte sind in Tabelle VI zusammengestellt.

Der Wert Barometerstand + Gasüberdruck war = 738 mm Quecksilbersäule.

Nimmt man den Versuch um $5^h 25$ aus, so schwanken die Zahlen nur um 4 pCt ihres Mittelwertes. Der letztere beträgt, auf 0° und 760 mm Barometerstand bezogen, 938 W.-E. Kondensationswasser floss weder bei diesen Versuchen noch bei meinen eigenen aus dem Kalorimeter ab. Trotzdem können die Gichtgase Wasserstoff enthalten haben. Denn die Abgase treten mit ungefähr 5° höherer Temperatur aus dem Kalorimeter (wegen der hohen Zuflusstemperatur des Kühlwassers), als Gas und Luft darin eintrat. Daher vermögen sie offenbar den entstandenen Wasserdampf als Feuchtigkeitsgehalt mit fortzuführen. Man erhält somit in den Werten der Tebelle unmittelbar den unteren Heizwert.

Für die Versuche II bis V habe ich selbst den Heizwert bestimmt, und zwar durch je zwei Ermittlungen vor Beginn und nach Ende der Versuche. Für die Heizwertbestimmung um $4^h 45$ am 25. Oktober 1898 gebe ich die ursprünglichen Zahlen.

Kühlwasserverbrauch: brutto . . . . . 6,291 kg
tara . . . . . 2,565 »
netto . . . . . 3,726 kg

gleichzeitiger Gasverbrauch, an der Gasuhr abgelesen: 10 ltr bei 20,5°.

	Barometerstand 737 mm Quecksilber		Ueberdruck des Gases 25 mm Wassersäule
hierbei: Zuflusstemperatur in 11 auf einander folgenden Ablesungen	23,73	Abflusstemperatur in 11 auf einander folgenden Ablesungen	26,16
	73		15
	73		18
	72		21
	72		18
	72		20
	73		13
	72		11
	72		11
	72		11
	23,72		26,08
Mittelwert	23,724	Mittelwert	26,147

$$\text{daher Heizwert unberichtigt} = \frac{3,726\,(26,147-23,724)}{10} = 902,8 \text{ W.-E.}$$

Diese Zahl ist durch 1,045 zu dividiren und auf 0° und 760 mm zu beziehen.

D) Die Kühlwassermessung.

Der Cylinderkopf und der Cylindermantel hatten je getrennte Kühlwasserzu- und -abfuhr; daher musste für beide der Kühlwasserverbrauch gesondert bestimmt werden. Dazu waren an jedem der beiden Ausflüsse bewegliche Röhren angebracht. Vor jeder Röhre wurden zwei genau geaichte Fässer aufgestellt, und diese abwechselnd gefüllt und entleert. Aus der Anzahl der Füllungen und dem Inhalte der Fässer

Tabelle VI.

Zeit		3 Uhr 35 Min.	4 Uhr 10 Min.	4 Uhr 20 Min.	4 Uhr 35 Min.	4 Uhr 40 Min.	4 Uhr 50 Min.	5 Uhr 0 Min.	5 Uhr 25 Min.	5 Uhr 35 Min.	5 Uhr 40 Min.	6 Uhr 0 Min.	6 Uhr 15 Min.
Heizwert (unreduzirt)	W.-E.	852	835	866	843	861	845	847	814	829	829	848	855
Gastemperatur	°C	21,5	22,0	22,0	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	23,0	22,5

Tabelle VII.

Versuchsnummer	Datum	Dauer des Versuches	mittlere Umdrehungszahl in der Minute	mittlere Ansaugezahl in der Minute	indizirte Mittelspannung p_i kg/qcm	indizirte Leistung der Maschine PSi	stündliche Fallhöhe der Gasglocke m	stündlicher Gasverbrauch unreduzirt cbm	Gastemperatur °C	stündlicher Gasverbrauch, bezogen auf 0° u. 760 mm cbm	Gasverbrauch für 1 PSi-Std reduzirt cbm	elektrische Leistung PS	Gasverbrauch für 1 elektr. PS-Std reduzirt cbm	Heizwert des Gases, bezogen auf 0° u. 760 mm W.-E.	Von der Gaswärme wurden in indizirte Arbeit verwandelt pCt
I	24/10	von 4 Uhr 01 Min. bis 9 Uhr 15 Min.	160,4	71,4	4,86	79,0	3,91	195,2	14,0	180,2	**2,28**	55,8	3,23	938	29,7
II	25/10	» 10 » 38 » » 11 » 41 »	160,6	71,6	4,84	78,2	3,86	192,4	13,2	178,5	**2,28**	56,1	3,18	940	29,7
III	25/10	» 12 » 02 » » 12 » 30 »	160,3	74,5	—	—	4,01	200,1	13,3	185,6	—	58,3	3,18	949	—
IV	25/10	» 3 » 55 » » 4 » 32 »	160,6	72,0	4,88	79,5	3,87	193,0	13,3	179,0	**2,25**	56,8	3,15	936	30,2
V	25/10	» 4 » 55 » » 5 » 41 »	162,0	45,5	4,71	46,5	2,47	123,3	13,2	114,3	**2,46**	28,0	4,08	948	27,4

Tabelle VIII.

Versuchsnummer	Cylindermantel					Cylinderkopf					Gesamtverbrauch an Kühlwasser für Mantel und Kopf für 1 PSi-Std	von der im Gase enthaltenen Wärme gehen an das Kühlwasser verloren
	Gesamtverbrauch an Kühlwasser	Verbrauch an Kühlwasser für 1 PSi-Std	Zuflusstemperatur	Abflusstemperatur	Wärmeübergang an das Kühlwasser insgesamt pro Stunde	Gesamtverbrauch an Kühlwasser	Verbrauch an Kühlwasser für 1 PSi-Std	Zuflusstemperatur	Abflusstemperatur	Wärmeübergang an das Kühlwasser insgesamt pro Stunde		
	cbm/Std	ltr	°C	°C	W.-E.	cbm/Std	ltr	°C	°C	W.-E.	ltr	pCt
I	4,16	52,6	26,34	34,26	32900	4,10	51,9	26,34	27,58	5090	104,5	22,5
IV	3,27	41,2	24,11	34,64	34450	4,21	53,0	24,11	25,59	6230	94,2	24,3
V	2,28	49,0	24,59	33,92	21250	4,32	92,9	24,59	24,86	1170	141,9	20,7

ergiebt sich die verbrauchte Wassermenge. Die Thermometer zur Bestimmung der Zu- und Abflusstemperaturen wurden nachher mit einander verglichen. Die Zuflusstemperatur des Kühlwassers ist sehr hoch, sie beträgt 25 bis 27°, wodurch naturgemäfs der Kühlwasserverbrauch höher wird, als dies bei normaler Zuflusstemperatur der Fall wäre. Aufserdem wurden auch die Abflusstemperaturen niedriger gehalten, als dies im Interesse der Sicherheit des Ganges unbedingt erforderlich gewesen wäre. Die Temperaturen wurden alle $2^1/_2$ Minuten abgelesen.

In der Tabelle VII sind die bei den Versuchen erzielten, auf die Leistung, den Gas- und den Wärmeverbrauch der Maschine bezüglichen Hauptergebnisse dargestellt. Tabelle VIII giebt die bei der Kühlwassermessung erhaltenen Zahlen wieder.

Nimmt man für den mechanischen Wirkungsgrad die Werte der Tabelle V, so erhält man als reduzirten Gasverbrauch für 1 PS_e-Std in cbm bei I 2,72, bei II 2,68, bei III 2,65 und bei V 3,37. Die Gasmenge (unreduzirt) pro Ansauger hat bei den Versuchen I bis IV die Werte 45,5, 44,9, 44,7 und 44,7 ltr, bei Versuch V 45,0 ltr. Bei halber Belastung wird also nur wenig mehr Gas angesogen als bei voller. Dabei ist der erzielte indizirte Mitteldruck im ersteren Falle nicht viel kleiner (um 3 pCt) als im letzteren. Die Wärmeausnutzung wäre also bei halber Belastung annähernd so gut wie bei voller, wenn nicht infolge der vergröfserten Zahl der Aussetzer mehr Arbeit zum Ansaugen und Auspuffen von Luft aufgewandt werden müsste.

Für die Steigerung des Gasverbrauches pro PS_e-Std fällt auch die Abnahme des mechanischen Wirkungsgrades bei Abnahme der Belastung erheblich ins Gewicht.

Die Wärmeabfuhr an die Wandung nimmt mit der Belastung ab. Auffallend ist die geringe Wärmemenge, die an den Cylinderkopf abgegeben wird (bei Vollbelastung nur 13 bis 15 pCt des gesamten Wärmeverlustes). Die Ursache hiervon ist jedenfalls in der geringen Ausdehnung des Kompressionsraumes zu suchen.

Der Beginn der Kompressionslinie liegt im mittel aus allen Diagrammen bei 0,96 kg/qcm abs., am Ende der Kompression wird im mittel die Kompressionsspannung 9,7 kg/qcm abs. erreicht. Legt man der Kompressionslinie die Polytrope $p\,v^m$ = konst. zugrunde, so wird

$$m = \frac{\log 9{,}7 - \log 0{,}96}{\log 124{,}11 - \log 21{,}75} = 1{,}33.$$

Der Motor lief sehr gleichmäfsig. Dies zeigen u. a. die Zahlen der Umdrehungen und Ansauger (Zündungen), die bei Versuch II für je fünf auf einander folgende Minuten bestimmt wurden. Man erhielt für die Anzahl der Umdrehungen nach einander die Zahlen 805, 804, 805, 803, 804, 805, 804 und für die Zahl der Ansauger pro fünf Minuten 358, 357, 359, 357, 353, 353, 354, 355. Die Regulirfähigkeit des Motors wurde geprüft, indem er von 350 Amp Stromleistung plötzlich auf 150 Amp entlastet wurde (eine weitere augenblickliche Entlastung war bei der gegebenen Einrichtung der elektrischen Apparate zur Zeit nicht möglich). Dabei ergab sich, dass der Regulator augenblicklich einwirkte, und dass die Maschine sofort und ohne jegliche Schwankung in dem neuen Belastungszustande gleichmäfsig weiterlief. Irgend welche Störungen oder auch nur Fehlzündungen kamen während meiner dreitägigen Anwesenheit in Differdingen an der Maschine nicht vor. Sie lief jederzeit tadellos. Der stets gleichmäfsige Gang lässt darauf schliefsen (worauf auch Tabelle VI hinweist), dass die Hochöfen ein Gichtgas zur Verfügung stellen, das in seinem Heizwerte nur wenig und ohne sichtbare Folgen für die Maschine schwankt. Bedenkt man beim Blick auf die Tabelle VII, dass die Maschine zwischen den Versuchen I und II[1]) und zwischen III und IV stillstand, dass sich die Ergebnisse auf ganz verschiedene Gasglockenversuche und zahlreiche verschiedene Diagramme in gänzlicher Unabhängigkeit von einander stützen, so wird man aus der sehr guten Uebereinstimmung der Werte für die Versuche einerseits schliefsen dürfen, dass die angewandten Versuchsmethoden hinreichend zuverlässig waren, anderseits aber darf man daraus entnehmen, dass sich die sehr sorgfältig gebaute Maschine in vorzüglichem Zustande befunden hat. Das beweist auch der hohe thermische Wirkungsgrad von rd. 30 pCt, der die Gichtgasmaschine in Differdingen inbezug auf die Wärmeausnutzung den besten Leuchtgasmaschinen an die Seite stellt.

Aus dem Gesagten gewinnt man die Ueberzeugung, dass sich Gichtgasmotoren thatsächlich ebenso vorteilhaft betreiben lassen wie Leucht- und Kraftgasmotoren, und dass die Gasmotorenindustrie bei der Anpassung der heute ausgeführten Gröfsen von Gasmaschinen an den Gichtgasbetrieb erhebliche Schwierigkeiten nicht mehr zu überwinden hat. Vielmehr muss sie ihr besonderes Augenmerk darauf richten, Maschinen und Anlagen für die aufserordentlich grofsen Kräfte, deren die Hüttenindustrie bedarf, vorteilhaft auszugestalten.

[1]) Nach Versuch I lief die Maschine in ihrem normalen Betriebe ohne Stillstand bis zum nächsten Morgen weiter. Zwischen III und IV fiel die Mittagspause.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Februar und 7. April 1899.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1899.

Vorsitzender: Hr. Kaufmann. Schriftführer: Hr. Lynen. Anwesend 55 Mitglieder.

Hr. Pützer berichtet namens der Kommission für innere Angelegenheiten über den Antrag des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines, betreffend die Verleihung des Doktortitels durch die technischen Hochschulen. Von der ursprünglichen Absicht, zu den Beratungen einige Professoren der Aachener technischen Hochschule heranzuziehen, stand man ab, weil diese Herren mit der Behandlung des Gegenstandes amtlich beauftragt sein sollen. Der Begründung, welche der Schleswig-Holsteinische Bezirksverein seinem Antrage beigefügt hat, konnte sich die Kommission nicht anschliefsen; namentlich wurde bestritten, dass der Doktortitel als solcher das gesellschaftliche Ansehen eines Ingenieurs zu heben vermöge. Was in dieser Beziehung eine Berufsstellung im Disziplinarbereiche des Staates und der Kirche allerdings vermöge, sei auch dem von der Universität verliehenen Doktortitel ganz abzusprechen. Ueberdies sei dieser für keinen Staatsberuf, auch nicht für den Beruf des praktischen Arztes, verbindlich; eine Ausnahme bilde nur der Beruf des Universitätsdozenten, der aber eben nicht inbetracht komme. Wenn nun aber auch der Doktortitel von manchen Seiten als alter Zopf angesehen wird, so empfiehlt die Kommission trotzdem, den vorliegenden Antrag anzunehmen, jedoch bedingungsweise, und zwar in folgender Fassung:

»Falls das Recht, den Doktortitel zu verleihen, den Universitäten verbleibt, soll es auch den technischen Hochschulen zuerkannt werden.«

Die Versammlung erklärt sich mit diesem Antrage einstimmig einverstanden.

Hr. Kaufmann spricht über die selbstthätige Staubfeuerung von Freitag für Oefen, Kessel und Apparate. Der Vortrag soll an besonderer Stelle veröffentlicht werden. In der ihm folgenden Erörterung äufsert sich Hr. Hasenclever wie folgt:

»Ich glaube, wir haben wohl alle den Eindruck gewonnen, dass wir es nicht mit Vorschlägen zu einer neuen Feuerung zu thun haben, sondern mit einer Vorrichtung, die sich in der Praxis schon nach verschiedenen Richtungen hin bewährt hat. Die Art und Weise, wie die Zerkleinervorrichtung ohne Betriebstörung zugänglich gemacht ist und wie die Kanäle für die Kohlenzufuhr im Betriebe nachgesehen werden können, beweist dies zurgenüge. Es hat allerdings noch etwas Ungewohntes, dass das Feuerungsmaterial Feinkohle ist, und es würde in erster Linie den Kohlengruben ein grofser Vorteil zufallen, welche jetzt Stückkohlen zu höheren Preisen, Förderkohlen zu mittleren und Feinkohlen sehr billig abgeben. Bei der Schwefelkiesröstung lagen früher ähnliche Verhältnisse vor, indem der Stückkies doppelt so hoch wie der Feinkies bezahlt wurde. Durch Einführung der Gerstershöferschen und anderer Röstöfen haben sich die Preise für alle Kiessorten gleich gestellt, sodass auch hier die Gruben doch den Hauptvorteil gezogen haben.«

Sitzung vom 1. März 1899.

Vorsitzender: Hr. Kaufmann. Schriftführer: Hr. Lynen.
Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Pützer berichtet im Namen der Kommission für innere Angelegenheiten über den Antrag des Bezirksvereines an der Lenne: Der Verein deutscher Ingenieure möge ein Jahrbuch der Fortschritte der Ingenieurwissenschaften und der ausführenden Technik herausgeben. Die Kommission hat einstimmig beschlossen, die Ablehnung dieses Antrages zu empfehlen, und ist dabei von folgenden Gesichtspunkten ausgegangen:

1) Da die Ueberschüsse des Vereines der Anzeigenpacht zu verdanken sind, so sind sie ihrem jetzigen Betrage nach keineswegs für alle Zukunft gesichert; sie würden in industriellen Krisen, namentlich in Kriegsfällen, ganz schwinden und überhaupt mit den deutschen Industrien steigen und sinken, blühen und kranken, sodass man auf die Ueberschüsse des Etats kein weit ausschauendes Unternehmen gründen kann. Die Herausgabe eines solchen Jahrbuches ist durchaus industrieller Natur. Der Verein verträgt ohne Schädigung seiner idealen Interessen weder die Last noch die Gefahren solcher Betriebe und sollte sie der Privatindustrie überlassen, die darauf ihr gutes Recht hat.

2) Mehr als bei der Herausgabe rein wissenschaftlicher Jahrbücher ist noch besonders die Gefahr zu befürchten, dass die Reklame eindringt und den Herausgeber bloſsstellt.

3) Keines der bisher von Vereinen herausgegebenen Jahrbücher hat sich auf dem Laufenden halten können; ist doch die eigene »Litteraturübersicht« des Vereines um 2 volle Jahre im Rückstande! Auch die vom Lenne-Bezirksverein als vorbildlich angeführten Jahrbücher zeigen dieselbe Erscheinung. Das »Jahrbuch der Fortschritte der Mathematik« ist heute um 2 Jahre rückständig; das »Jahrbuch der Physik« ist unter der Leitung der Physikalischen Gesellschaft in Berlin um 5 volle Jahre zurückgeblieben, und erst unter der jetzigen Leitung des Verlegers Vieweg hat es das Versäumte allmählich wieder einholen können. Diese Beispiele lieſsen sich noch vermehren; so hinken z. B. die »Jahresberichte über die Fortschritte der Chemie« heftweise in Abständen von 1 bis 6 Jahren hinter dem unerbittlichen Laufe der Zeit einher. Rühmen, namentlich im Vergleich mit unserer eigenen »Litteraturübersicht«, muss man das »Repertorium der technischen Litteratur«, das auf Kosten des preuſsischen Staates seit den 50er Jahren regelmäſsig, und zwar heute zum Preise von 15 ℳ für den Jahrgang, erscheint und die technische Litteratur der ganzen Welt umfasst.

Hierauf lehnt die Versammlung die Unterstützung des Antrages des Bezirkvereines an der Lenne einstimmig ab.

Hr. Pützer fährt fort:

»Da so viele Bezirksvereine den Blick auf die Ueberschüsse des Hauptvereines gerichtet halten, so glaubte auch Ihre Kommission die Frage, wie solche Ueberschüsse zweckmäſsig und im Sinne des Statutes zu verwenden sein möchten, erwägen zu sollen, und möchte Sie nunmehr auffordern, selber einen dahingehenden Antrag bei der diesjährigen Hauptversammlung einzubringen. Industrielle Unternehmungen haben Sie abgelehnt. Unsere Preisausschreibungen waren auch nicht immer erfreulich. Je gröſser die Zahl der Bewerber ist, umsomehr muss man den groſsen Arbeitsaufwand bedauern, den man bei denjenigen veranlasst hat, die leer ausgehen und die mit selbst gewählten Abhandlungen eher der Gesamtheit genützt haben würden. Besser verwendet würde das Geld gewiss, wenn man damit den Verfassern hervorragender Werke technisch-wissenschaftlicher Richtung eine Anerkennung gewähren könnte, ohne befürchten zu müssen, dass man damit dem Verleger diente oder dem Kliquenwesen verfiele. Solchen Irrtümern und Gefahren wird man entgehen, wenn man als zu befruchtenden Acker die vom wirtschaftlichen Kampfe noch unberührte studirende Jugend auserwählt. Gegen Studienstipendien wurde geltend gemacht, dass der Empfänger noch zu wenig erprobt sei und gerade durch Geldzuweisungen leicht in Versuchung geführt werde, vom Studium abzuschweifen. Ungleich sicherer würde man dagegen mit solchen jungen Leuten gehen, die ihre Studien erledigt und sich voll bewährt haben. Deshalb schlägt Ihnen die Kommission vor, Reisestipendien zu schaffen mit der Absicht, der deutschen Industrie im ganzen zu dienen, und dass Sie zu diesem Zwecke folgenden Antrag rechtzeitig bei der diesjährigen Hauptversammlung einbringen möchten:

In solchen Jahren, die genügende Ueberschüsse ergeben, wolle die Hauptversammlung nach Anhörung des Vorstandes den deutschen technischen Hochschulen Fonds bereitstellen oder überweisen, aus denen sie solchen deutschen Studirenden, die bei der Diplomprüfung Hervorragendes geleistet haben und sonst geeignet erscheinen, unter der Bezeichnung »Reisestipendium des Vereines deutscher Ingenieure« hinreichende Mittel gewähren sollen, damit diese jungen Leute sich durch Instruktionsreisen im In- oder Auslande weiter ausbilden können.«

Die Versammlung eignet sich diesen Antrag durch Erheben von den Sitzen mit allen gegen eine Stimme an.

Hr. C. Mehler berichtet im Namen der Kommission für innere Angelegenheiten über die Anträge des Hamburger Bezirksvereines:

1) Die Hälfte der Ueberschüsse jedes Finanzjahres ist im folgenden Jahre nach Maſsgabe der Mitgliederzahl an die Bezirksvereine zu verteilen.

2) Falls der Antrag zu 1 abgelehnt wird: Im § 31 Absatz 4 des Vereinsstatutes ist statt 5 bezw. 15 ℳ 8 bezw. 12 ℳ zu setzen.

Die Kommission hält die Begründung dieser Anträge nicht für zutreffend und erachtet es für sehr wünschenswert, wenn sich in der Hauptkasse, nachdem das Vereinshaus schuldenfrei ist, gröſsere flüssige Mittel ansammeln, um den Zwecken des Vereines dienen zu können. Sobald entsprechende Ueberschüsse vorhanden seien, würden die Vereine es nicht an Anträgen fehlen lassen, um sie im Interesse der Technik und zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie zu verwerten. Die Kommission würde es bedauern, wenn die Mittel des Vereines durch Verteilung an die Bezirksvereine verzettelt würden, und bezweifelt namentlich, dass das Vereinsleben und das Ansehen der Bezirksvereine dadurch gehoben würde, wenn sie gröſseren Wert auf Festlichkeiten legten und in dieser Hinsicht mit den so zahlreichen anderen Vereinen, deren Zweck geselliges Vergnügen ist, in Wettbewerb treten wollten.

Die Versammlung schlieſst sich diesen Ausführungen an und lehnt die Anträge des Hamburger Bezirksvereines einstimmig ab.

Hr. Brauser berichtet im Namen der Kesselkommission über das Rundschreiben des Hauptvereines betreffend die Vorschriften der kgl. sächsischen Regierung über den Bau von Wasserröhrenkesseln.

Die Kommission stellt den Antrag, der Verein deutscher Ingenieure möge bei dem kgl. sächsischen Ministerium des Innern dahin vorstellig werden, dass jene Vorschriften wieder aufgehoben und den Fabrikanten die Konstruktion der bisher im Betriebe gut bewährten Wasserröhrenkessel frei gestellt und die Benutzung geschweiſster, aber aufgrund der Würzburger Normen geprüfter Röhren gestattet wird.

Der Antrag wird von der Versammlung einstimmig angenommen.

Der Vorsitzende berichtet im Namen der Kommission für innere Angelegenheiten über das Rundschreiben des Hauptvereines betreffend Versuche zur Entscheidung technisch wichtiger Fragen. Die Kommission empfiehlt die Vornahme von Versuchen an und über Regulatoren. Die Grundlagen für die Konstruktion dieser wichtigen Maschinenteile seien noch immer nicht genügend festgelegt. Ueber die erforderliche und zulässige Höhe des Ungleichförmigkeits- und Unempfindlichkeitsgrades herrsche keine Einigkeit, die Gröſse und der Einfluss der Eigenreibung durch in und senkrecht zu der Regulatorebene auftretende Kräfte sei nicht erforscht, namentlich nicht die Gröſse der bei den verschiedenen Maschinenarten vorkommenden Schwungradbeschleunigungen, deren Kenntnis zur Bestimmung der senkrecht zur Regulatorebene stehenden Massenkräfte erforderlich sei; ferner seien die zur richtigen Auswahl der passenden Regulatorgröſsen nötigen Kenntnisse über die bei den hauptsächlichsten Steuerungsarten auftretenden Verstellwiderstände und den Rückdruck der Steuerung auf den Regulator nicht vorhanden. Die Folge dieser Unkenntnis sei die groſse Mannigfaltigkeit in den Regulatorkonstruktionen, das Vorhandensein unbrauchbarer Regulatoren und die allgemeine Unsicherheit darüber, wie Mängeln in der Regulirung abzuhelfen sei. Der gröſste Teil der bei der Konstruktion von Regulatoren auftretenden Fragen könne aber nur durch umfassende und teilweise sehr umständliche Versuche beantwortet werden. Hr. Lynen sei bereit, Versuche an und über Regulatoren anzustellen, und es sei günstig, dass ihm die Einrichtungen des Maschinenlaboratoriums der hiesigen Technischen Hochschule zu Versuchen offen ständen. Die Versammlung ist einstimmig damit einverstanden, dass der Antrag an den Hauptverein gestellt werde, Hrn. Lynen die nach seiner Aussage erforderliche Summe von etwa 5000 ℳ zu Versuchen über Regulatoren aus den im Haushaltplan vorgesehenen Beträgen für wissenschaftliche Arbeiten zu überweisen.

Hr. Lynen spricht über

Die Mittel zur Erzielung des gewünschten Diagrammverlaufes bei der Konstruktion des Diagramms einer Verbunddampfmaschine.

Die Hauptanforderungen, die man an das Diagramm der Verbunddampfmaschine stellt, sind folgende:

1) bestimmte Arbeitsverteilung auf die beiden Cylinder. Meistens wird natürlich angestrebt, dass die Gesamtarbeit zu gleichen Teilen auf die beiden Cylinder entfällt. Gelegentlich kann die Verwendung der Maschine es mit sich bringen, dass die eine Maschinenseite ständig mehr Arbeit zu leisten hat als die andere. Die Diagrammflächen würden dann nach dem Verhältnis dieser Arbeiten einzurichten sein. Bei veränderlichen Leistungen der Maschine erstrebt man die Einhaltung des Gesetzes der Verteilung der Gesamtarbeit auf die beiden Cylinder thunlichst bei allen Belastungen der Maschine;

2) gleiche gröfste Kolbenkräfte in beiden Cylindern, damit das Gangwerk auf beiden Maschinenseiten gleichmäfsig gut ausgenutzt wird. Auch hier ist bei wechselnden Belastungen der Maschine anzustreben, dass bei allen Belastungen eine gleichmäfsige Ausnutzung eintritt;

3) gleiches Temperaturgefälle in beiden Cylindern, um den schädlichen Wärmeaustausch zwischen Dampf und Cylinderwänden möglichst herabzuziehen.

Bei vielen Anlagen, namentlich für elektrische Beleuchtungs- oder Kraftübertragungszwecke, wird möglichst gute Regulirfähigkeit angestrebt. Bei einer gewöhnlichen Verbundmaschine mit fester Füllung im Niederdruckcylinder muss sich bei gleichen Schwankungen in der Gesamtbelastung die eintretende Dampfmenge viel stärker verändern als bei einer Eincylindermaschine, da der im Aufnehmer enthaltene Dampf nicht vom Regulator beeinflusst wird und der Regulirung stets entgegenwirkt. Es tritt daher oft die Forderung auf, die Verbundmaschine mindestens so gut zu reguliren wie eine gleichwertige Eincylindermaschine.

Eine weitere Forderung, die gelegentlich an das Diagramm einer Verbundmaschine gestellt wird, bezieht sich auf das Auslaufen des Diagramms des Hochdruckcylinders. Manche Konstrukteure verlangen, das Diagramm solle am Ende der Expansion in eine Spitze auslaufen, andere verlangen, dass an dieser Stelle ein kräftiger Spannungsabfall eintritt.

Das Diagramm einer Verbundmaschine ist von einer grofsen Zahl von Umständen und Gröfsen abhängig, die seinen Verlauf mehr oder weniger stark beeinflussen. Durch ihre geschickte Benutzung lassen sich die oben genannten Anforderungen einzeln oder in ihrer Gesamtheit mehr oder weniger vollkommen erfüllen. Wie überall im Maschinenbau, ist auch beim Entwurf eines Diagramms kein Schematismus am Platze; ebenso wie die konstruktive Durchbildung der Maschine, soll auch das Diagramm dem gegebenen Fall thunlichst angepasst werden.

Die meisten der beeinflussenden Gröfsen sind bei dem Entwurf des Diagramms beliebig wählbar, z. B. das sogenannte Cylinderverhältnis, das Volumen des Aufnehmers, die Füllung und der Beginn der Kompression in den Cylindern. Andere Gröfsen sind wiederum als gegeben zu betrachten, z. B. der schädliche Raum in den Cylindern, welcher hauptsächlich von der Art der Steuerung abhängig ist. Manche Gröfsen sind auch noch bei der ausgeführten Maschine in gewissen Grenzen veränderlich, und von dem Einfluss einer Aenderung derselben kann unter Umständen Gebrauch gemacht werden, wenn das Diagramm nicht nach Wunsch ausgefallen ist, etwa weil die bei dem Entwurf gemachten Annahmen über den Verlauf der Expansions- und Kompressionskurven nicht zutreffen, oder weil eine dauernde Aenderung im Betriebe der Maschine eingetreten ist, sie z. B. später stärker belastet wird, als beim Entwurf angenommen war. Solche auch noch bei der fertigen Maschine veränderliche Gröfsen sind z. B. die Füllung in den Cylindern, der Beginn der Kompression. Durch ihre Aenderung können unter Umständen Mängel im Diagramm verbessert werden.

Wie bei den Eincylindermaschinen, so muss man auch bei den Verbundmaschinen den in den Cylindern enthaltenen Dampf als Durchgangsdampf und als Restdampf unterscheiden. Der Durchgangsdampf einer Eincylindermaschine ist der Dampf, der bei jedem Kolbenspiel in den Cylinder eintritt und beim Auspuff den Cylinder vollständig wieder verlässt. Der Restdampf ist der Dampf, welcher am Ende der Ausströmung im Cylinder zurückbleibt und in der Endlage des Kolbens vor Eintritt des neuen Dampfes den schädlichen Raum ausfüllt. Die Arbeitsleistung ist bei einem Diagramm ohne Spannungsabfall nach Fig. 1 nur abhängig von Durchgangsdampf. Der Einfluss des schädlichen Raumes besteht — abgesehen von der schädlichen Einwirkung der Oberflächen auf den Dampf — bekanntlich in einer Vergröfserung des erforderlichen Cylindervolumens von v' auf v.

Im allgemeinen lässt man beim Eintritt und beim Auspuff des Dampfes einen Spannungssprung im Diagramm entstehen. Dadurch wird allerdings ein Ausfall an Diagrammfläche verursacht, doch bedeutet dieser noch keine Erhöhung des Dampfverbrauches. Der Spannungsunterschied erleichtert dem Dampf den Eintritt und Austritt, und es werden Drosselverluste vermieden, die in dem Diagramm, welches in Spitzen ausläuft, durch Erschwerung des Ein- und Austrittes auftreten. Auch ist zu beachten, dass durch die Spannungssprünge in den Kolbenendstellungen das Volumen des Cylinders von v auf r vermindert wird, was eine Abnahme der Gangwerkskräfte und der Eigenreibung der Maschine, anderseits eine Vergröfserung des Füllungsgrades, also Verlängerung der Zeitdauer der Dampfeinströmung und entsprechende Verkleinerung der Kanäle und der schädlichen Oberflächen bedeutet, lauter Umstände, die den Ausfall an Diagrammfläche mehr als aufheben können. Durch den in Fig. 1 eingetragenen Spannungsabfall wird z. B. die Füllung von 8 pCt auf 17 pCt vergröfsert, was einer Vergröfserung des Kurbelausschlages von 23° auf 34°, also einer Erhöhung der Zeitdauer der Einströmung um fast die Hälfte entspricht. Bei Vergröfserung der Kompression im Diagramm muss bei gleichbleibender Leistung die Füllung vergröfsert werden. Der Spannungsabfall beim Austritt des Dampfes aus dem Cylinder wird hierbei vergröfsert, der Spannungsunterschied beim Eintritt des Dampfes in den Cylinder anderseits verkleinert.

Als einfachstes Verbunddiagramm ist ein solches zu bezeichnen, in welchem kein Spannungssprung vorkommt, der Restdampf in beiden Cylindern gleichen Wert und der Aufnehmer unendlich grofsen Inhalt hat. Die Expansionslinien und die Kompressionslinien in den beiden Cylindern bilden je eine zusammenhängende Kurve, und die Ueberströmlinie zwischen den beiden Cylindern ist eine wagerechte Gerade, wie Fig. 2 zeigt, in der die Teillinie die Gesamtarbeit in zwei gleiche Teile zerlegt. Die Arbeit ist nur abhängig von der Durchgangsdampfmenge d. Der Restdampf hat wie bei dem Eincylinderdiagramm die Wirkung, das erforderliche Cylindervolumen zu vergröfsern. Das Cylinderverhältnis ist gegeben durch $\frac{v_n}{v_h}$, und die Kolbenkräfte sind durch die Gröfsen $v_h\,(p - p_d)$ und $v_n\,(p_d - p_1)$ ausdrückbar.

Fig. 1.

Fig. 2.

Durch Zulassung eines Spannungssprunges in den beiden Endstellungen des Kolbens wird allerdings die Diagrammfläche verkleinert, aber das Einströmen des Dampfes in den Hochdruckcylinder, das Ueberströmen in den Aufnehmer und den Niederdruckcylinder und das Ausströmen aus dem Niederdruckcylinder ist derart erleichtert, dass durch den Wegfall der im Diagramm ohne Spannungssprung auftretenden, aber in der Figur nicht verzeichneten Drosselverluste der Ausfall an Diagrammfläche wieder gut gemacht wird. Anderseits haben diese Spannungssprünge den Vorteil, dass sie einmal

die Cylindervolumen verkleinern, damit also die Maschine verbilligen, die Kolbenkräfte verringern und die Eigenreibung vermindern, anderseits durch Vergröfserung der Füllung die Dauer der Einströmung vergröfsern, die Steuerung erleichtern und die schädlichen Oberflächen verkleinern. Durch die in der Fig. 2 eingezeichneten Spannungssprünge sind die Cylindervolumen von v_n und v_h auf v_n und v_h vermindert worden, sodass das Gesamtvolumen der beiden Cylinder von $(v_n + v_h)$ auf $(v_n + v_h)$, d. i. um 40 pCt verkleinert ist. Die Füllungsgrade sind von 30 pCt bezw. 24,4 pCt auf 41 pCt bezw. 43,4 pCt gestiegen; die Dauer des Eintrittes ist ohne Rücksicht auf den Voreintritt von 46° bezw. 41° Kurbelausschlag auf 54° bezw. 56° Kurbelausschlag verlängert. Die gröfsten Kolbenkräfte sind auf $v_h\,(p - p_d)$ und $v_n\,(p_d - p_1)$ verkleinert, d. i. um 26,6 pCt bezw. 44 pCt. In der Veränderung des Cylinderverhältnisses $\frac{v_n}{v_h}$ ist ein einfaches Mittel gegeben, das Verhältnis der gröfsten Kolbenkräfte zu ändern, ohne das Verhältnis der Arbeitsleistungen zu beeinflussen.

Dieses letztgenannte Verhältnis kann man wirksam verändern durch Höher- oder Tieferlegen der wagerechten Teillinie. Das bedeutet nichts anderes als eine Verkleinerung oder Vergröfserung des Füllungsgrades im Niederdruckcylinder; damit tritt aber auch eine Verkleinerung oder Vergröfserung des Spannungsabfalles am Ende der Expansion im Hochdruckcylinder und eine Aenderung im Verhalten der gröfsten Kolbenkräfte in den beiden Cylindern ein.

In Wirklichkeit sind nun die Diagramme der Verbundmaschinen von dem eben besprochenen einfachsten Diagramm verschieden; der Restdampf hat in den beiden Cylindern einen verschiedenen Wert, und das Volumen des Aufnehmers ist von endlicher Gröfse. Das Diagramm in Fig. 2 ist in den gestrichelten Linien so verändert, dass unter Beibehaltung des Durchgangsdampfes der Restdampf gegenüber dem im ursprünglichen Diagramm im Hochdruckcylinder vermehrt, im Niederdruckcylinder vermindert ist. Es tritt dadurch eine Verschiebung der Diagrammflächen nach rechts und links ein, wobei sie in ihrem Flächeninhalt fast unverändert bleiben. Durch Vergröfserung der Restdampfmenge, d. i. durch früheren Beginn der Kompression, wird der Spannungssprung beim Dampfeintritt verkleinert, beim Dampfaustritt vergröfsert. Eine Verkleinerung des Restdampfes oder ein späterer Beginn der Kompression bewirkt das Gegenteil, nämlich eine Vergröfserung des Spannungssprunges beim Eintritt und eine Verkleinerung des Spannungsabfalles beim Austritt. Die gröfsten Kolbenkräfte ändern sich hierbei nicht.

Von diesem Einfluss der Kompression kann man auch noch bei der fertigen Maschine Gebrauch machen, falls das Diagramm des Hochdruckcylinders in eine Spitze oder gar in eine Schleife ausläuft. Es ist bei vielen Steuerungen möglich, die Kompression zu vergröfsern und dadurch einen Spannungsabfall im Diagramm zu erzielen.

Eine stärkere Aenderung des Diagrammes als durch die Ungleichheit des Restdampfes wird durch die Endlichkeit des Aufnehmervolumens herbeigeführt. Bei unendlich grofsem Aufnehmer ist das Zu- und Abfliefsen des Durchgangsdampfes ohne Einfluss auf den Druck im Aufnehmer. Der im unendlich grofsen Aufnehmer während der ganzen Zeit des Dampfüberströmens herrschende Druck p_d ist bei endlichem Aufnehmer in dem letzten Augenblick des Ueberströmens vorhanden, also im Punkt D des Diagrammes, in welchem aller Durchgangsdampf in den Niederdruckcylinder eingetreten ist. In diesem Augenblick sind nur der Restdampf und der Durchgangsdampf im Niederdruckcylinder enthalten und der Druck dadurch völlig bestimmt, also unabhängig von der Gröfse des Aufnehmers. Jedes Zufliefsen von frischem Durchgangsdampf bewirkt eine Druckerhöhung, jedes Abfliefsen eine Druckerniedrigung im endlichen Aufnehmer. Die untere Begrenzung des Hochdruckdiagrammes und die Füllungsperiode des Niederdruckdiagrammes erhalten also eine um so stärker von der wagerechten Geraden — welche dem unendlich grofsen Aufnehmer entspricht — abweichende Gestalt, je kleiner der Aufnehmer ist.

Der Verlauf des genannten Teiles des Diagrammes ist verschieden, je nachdem der Niederdruckcylinder in der Endstellung des Hochdruckkolbens zur Aufnahme des neuen Durchgangdampfes bereit ist, wie bei den Tandem- und Woolf-Maschinen, bei denen die beiden Kolben zu gleicher Zeit in die Endlage kommen und die Füllung im Niederdruckcylinder sich sofort an die Einzelexpansion im Hochdruckcylinder anschliefsen kann, oder nicht, wie bei den Verbundmaschinen mit Kurbeln unter 90°, bei denen der aus dem Hochdruckcylinder austretende Dampf einstweilen im Aufnehmer untergebracht werden muss.

Im ersten Fall erhält das Diagramm des Hochdruckcylinders eine Ausbuchtung nach unten, die hinunter geht bis auf den Druck p_d am Ende der Füllung im Niederdruckcylinder. Im Vergleich zum Diagramm mit unendlich grofsem Aufnehmer hat das Hochdruckdiagramm nur in seinem tiefsten Punkt, der etwa in der Mitte des Diagrammes liegt, den durch die wagerechte Gerade bestimmten Druck p_d, und von diesem tiefsten Punkt aus gehen zwei schräge Begrenzungslinien nach oben. Diese Linien steigen um so stärker an, je kleiner der Aufnehmer ist, je mehr also das Zu- und Abfliefsen des Durchgangdampfes den Druck verändert.

Im zweiten Fall erhält das Diagramm des Hochdruckcylinders eine Einbuchtung nach oben, entsprechend dem anfänglichen Hineindrücken des Durchgangdampfes in den Aufnehmer und dem späteren Herauslassen dieses Dampfes in den Niederdruckcylinder. An der tiefsten Stelle des Hochdruckdiagrammes wird annähernd der Druck p_d erreicht, welcher bei unendlich grofsem Aufnehmer durch die wagerechte Ueberströmlinie bestimmt wird. Die Einbuchtung steigt um so höher an, je kleiner der Aufnehmer ist, weil das Zu- und Abfliefsen des Durchgangdampfes dann um so gröfsere Druckschwankungen veranlasst.

Aus diesen Betrachtungen lässt sich der Einfluss des Aufnehmers auf das Diagramm der Verbundmaschine ableiten. Er besteht

1) in einer Verkleinerung des Spannungsabfalles am Ende des Hochdruckdiagrammes gegenüber dem Spannungsabfall bei unendlich grofsem Aufnehmer. Je kleiner der Aufnehmer, um so kleiner ist der Spannungsabfall. Er kann Null werden oder zur Schleife ausarten, wenn der Aufnehmer sehr klein wird;

2) in einer Aenderung der Arbeitsverteilung; der Hochdruckcylinder erhält weniger, der Niederdruckcylinder mehr Arbeitsfläche gegenüber dem Diagramm mit unendlich grofsem Aufnehmer;

3) in der Erhöhung der gröfsten Kolbenkraft und des Temperaturgefälles für den Niederdruckcylinder, und zwar ist die Erhöhung um so gröfser, je kleiner das Aufnehmervolumen ist.

Eine Verkleinerung des Aufnehmervolumens wirkt also ähnlich auf das Verhältnis der gröfsten Kolbenkräfte ein wie eine Vergröfserung des Cylinderverhältnisses, oder anders ausgedrückt, wie eine Verkleinerung des Hochdruckcylindervolumens gegenüber dem Niederdruckcylindervolumen, und durch Vornahme beider Aenderungen zu gleicher Zeit kann man in verstärktem Mafse die Kolbenkräfte verändern. Die genannten Aenderungen haben aber einen entgegengesetzten Einfluss auf den Spannungsabfall im Hochdruckdiagramm. Durch Verkleinerung des Hochdruckcylinders wird der Spannungsabfall vergröfsert, durch Verkleinerung des Aufnehmervolumens wird er verkleinert. Will man also die Kolbenkräfte verändern, so kann man je nach der gewünschten Einwirkung auf den Spannungsabfall bald von dem einen, bald von dem anderen Mittel Gebrauch machen.

Eine weitere Aenderung, die man benutzen könnte, ist die des Kurbelwinkels. Man kann dadurch etwas auf das Tangentialdruckdiagramm einwirken. Der Vorteil eines Kurbelwinkels von 0 oder 180° bezw. 90° ist praktisch aber so grofs, dass demgegenüber die kleine Verminderung des Schwungradgewichtes nicht inbetracht kommt, welche bei einem andern Kurbelwinkel erreichbar ist.

Bei der Konstruktion des Diagrammes einer Verbundmaschine ist nun zu unterscheiden, ob die Maschine unveränderlich belastet, oder ob sie starken Schwankungen in der Belastung unterworfen ist.

Im ersteren Falle, der am meisten ausgeprägt bei den Pumpmaschinen vorkommt, ist die Konstruktion des Diagrammes am einfachsten. Man geht am besten von einem Diagramm mit unendlich grofsem Aufnehmer aus, um eine erste Annäherung inbezug auf die Füllung des Niederdruckcylinders und das Cylinderverhältnis zu erzielen. Durch Probiren in der Wahl des Aufnehmervolumens, des Beginns der Kompression und systematische Aenderung in den Gröfsen, welche auftretende Fehler zu verbessern imstande sind, erhält man immer gröfsere Annäherung an die für den gegebenen Fall brauchbaren Werte, und es ist Sache geschulter Ueberlegung und der Uebung, schnell die besten Verhältnisse herauszufinden. Es ist hierbei zu beachten, dass die Füllung im Niederdruckcylinder hauptsächlich auf die Arbeitsverteilung einwirkt, dass durch das Cylinderverhältnis der Spannungsabfall im Hochdruckcylinder und das Verhältnis der gröfsten Kolbenkräfte bestimmt wird, dass durch geeignete Wahl des Aufnehmervolumens berichtigend auf den Spannungsabfall, das Verhältnis der gröfsten Kolbenkräfte und die Arbeitsverteilung eingewirkt werden kann.

In Fig. 3 ist das Diagramm einer mit Kurbeln unter 90° und mit Auspuff bei 9 Atm Kesseldruck als Anfangsspannung

arbeitenden Verbundmaschine gezeichnet. Das Cylinderverhältnis ist 1 : 3, die Füllung im Hochdruckcylinder 26 pCt, im Niederdruckcylinder 50 pCt. Das Volumen des Aufnehmers werde gleich zwei Dritteln des Niederdruckcylindervolumens angenommen. Das Verhältnis der Arbeiten ist $\frac{A_h}{A_n} = 1{,}0$, das der gröfsten Kolbenkräfte $\frac{P_h}{P_n} = 1{,}06$, das Temperaturgefälle im Hochdruckcylinder 56°, im Niederdruckcylinder 74°.

Bei der Konstruktion des Diagrammes ist zu beachten, dass die Menge des im Hochdruckcylinder und im Aufnehmer verbleibenden Restdampfes nicht mehr beliebig ist, sobald der Restdampf (oder die Kompression) und die Expansionsendspannung (oder der Gesamtdampf) im Niederdruckcylinder

Fig. 3.

angenommen sind. Durch Wahl der Punkte A und C im Diagramm sind der Restdampf r_2 und der Gesamtdampf $(r_2 + d)$ im Niederdruckcylinder bestimmt und damit auch der Druck am Ende des Ueberströmens (in Punkt D) und die im Aufnehmer verbleibende Dampfmenge r. Aus dem Druck bei D kann man bei gegebenem Aufnehmervolumen den Druck bei E finden. Der Druck in F ist gleich dem Druck in E, da in dem diesen beiden Kolbenstellungen entsprechenden Augenblick die beiden Cylinder mit dem Aufnehmer verbunden sind. Aus dem Druck bei F ergiebt sich der Restdampf r_1 im Hochdruckcylinder, sodass nunmehr die Dampfmengen r_1, r_2, d und r sämtlich bekannt sind, und damit kann die jeder beliebigen Kolbenstellung entsprechende Dampfspannung gefunden werden. Die oben angegebenen Daten bezüglich der Verteilung der Arbeit und des Verhältnisses der gröfsten Kolbenkräfte lassen erkennen, dass das Diagramm allen eingangs ausgesprochenen Anforderungen in genügend vollkommener Weise nachkommt.

Um den Einfluss einer veränderlichen Leistung der Maschine auf das Diagramm zu erkennen, ist daran zu denken, dass in dem Augenblick, in welchem aller Durchgangdampf in den Niederdruckcylinder übergetreten ist, in diesem Cylinder ein Druck p_d herrscht, welcher nur von der Menge des Durchgangdampfes und des Restdampfes im Niederdruckcylinder abhängig ist. Wenn der Füllungsgrad im Niederdruckcylinder unverändert bleibt, so wird dieser Druck mit zunehmendem Durchgangdampf steigen und mit abnehmendem Durchgangdampf sinken. In dem betrachteten Augenblick ist aber auch noch der Aufnehmer in Verbindung mit dem Niederdruckcylinder, und so ergiebt sich, dass mit erhöhter Leistung der im Beharrungszustande befindlichen Maschine der Druck im Aufnehmer steigen und mit verminderter Leistung sinken muss, wenn der Füllungsgrad des Niederdruckcylinders unverändert bleibt.

Hierin liegt die Ursache, warum die Regulirung einer Verbundmaschine gegenüber einer Eincylindermaschine erschwert ist. Regulirt der Regulator auf gröfsere Leistung, also auf Vergröfserung des Durchgangdampfes, so wird ein Teil des zugeführten Dampfes im Aufnehmer zurückgehalten, bis der Druck im Aufnehmer allmählich auf die dem Beharrungszustand entsprechende Höhe angewachsen ist. Dieser Dampf kommt natürlich nicht im Niederdruckcylinder zur Wirkung. Erst wenn der Aufnehmerdruck auf den Druck p_{d_1} gestiegen ist, welcher der vergröfserten Dampfmenge entspricht, kommt die volle Durchgangdampfmenge d_1 zum Durchfluss und zur Arbeitsleistung im Niederdruckcylinder.

Wird die Maschine auf verkleinerte Füllung im Hochdruckcylinder regulirt, so muss der Druck im Aufnehmer im Beharrungszustande kleiner sein. Es fliefst dann so lange bei jedem Kolbenspiel ein Teil des im Aufnehmer aufgespeicherten Dampfes durch den Niederdruckcylinder ab, bis der der Durchgangdampfmenge d_2 entsprechende Druck p_{d_2} erreicht ist. Diese abfliefsende Dampfmenge leistet natürlich im Niederdruckcylinder Expansionsarbeit.

Der Aufnehmer arbeitet also der Regulirung entgegen, indem er bei Vergröfserung der Leistung der Maschine einen Teil des in den Hochdruckcylinder eingeführten Dampfes zurückhält und bei Verkleinerung der Leistung Arbeit durch abfliefsenden Dampf abgiebt. Die Regulirung muss daher in verstärktem Mafse auf den in den Hochdruckcylinder eintretenden Dampf einwirken und die Durchgangdampfmengen in viel weiteren Grenzen verändern, als es bei gleichen Belastungsschwankungen in einer Eincylindermaschine nötig ist. Diese verstärkte Aenderung der Durchgangdampfmenge wirkt nicht günstig auf den Dampfverbrauch ein, da die Einwirkung der schädlichen Oberflächen hierdurch vermehrt wird.

In Fig. 4 sind Diagramme mit gleichem Restdampf in beiden Cylindern und mit unendlich grofsem Aufnehmer gezeichnet, um die Wirkung der Füllungsänderung im Hochdruckcylinder bei unveränderter Füllung im Niederdruckcylinder zu zeigen. Mit wachsender Füllung im Hochdruckcylinder werden nach Fig. 4c der Anteil des Niederdruckdiagramms an der Gesamtdiagrammfläche und der Spannungsabfall im Hochdruckdiagramm immer gröfser, gegenüber Fig. 4b, die

Fig. 4.

der mittleren Leistung entspricht. Bei abnehmender Füllung im Hochdruckcylinder ist es nach Fig. 4a umgekehrt. Die gröfste Kolbenkraft im Hochdruckcylinder wird gröfser mit abnehmender Durchgangdampfmenge, im Niederdruckcylinder mit steigender Durchgangmenge.

In den Figuren 4 ist eine Abweichung der Leistung um ein Drittel nach oben und unten von der mittleren Leistung eingezeichnet. Der mittleren Leistung entspricht eine Füllung von 28 pCt im Hochdruckcylinder, den Grenzleistungen entsprechen 15 pCt und 42 pCt. Während sich bei der mittleren Leistung die Arbeit zu gleichen Teilen auf die beiden Cylinder verteilt, wird bei der vergröfserten Leistung $\frac{A_h}{A_n} = 0{,}725$ und $\frac{P_h}{P_n} = 0{,}85$, während bei der verkleinerten Leistung $\frac{A_h}{A_n} = 1{,}65$ und $\frac{P_h}{P_n} = 3{,}33$ ist. Hierbei ist $\frac{P_{h\,max}}{P_{n\,max}} = 1{,}04$, also eine annähernd gleiche Ausnutzung des Gangwerkes erreicht. Der Spannungssprung am Ende der Expansion im Hochdruckcylinder steigt von 0,4 auf 0,6 und 0,9 Atm an, wenn die Füllung in diesem Cylinder von 15 pCt auf 28 pCt und 42 pCt erhöht wird.

Die Rückwirkung des Aufnehmers auf die Regulirung wird aber bei beliebigem Volumen desselben gleich Null und die Regulirung der Verbundmaschine also gleichwertig mit der einer Eincylindermaschine, wenn für die verschiedenen Belastungszustände der Druck im Aufnehmer unverändert erhalten wird. In welchen Grenzen dann auch die Durchgang-

dampfmenge schwanken möge, es wird stets der ganze in den Hochdruckcylinder eingeführte Dampf sofort nach Durchströmen des Aufnehmers in den Niederdruckcylinder gelangen. Um dies zu erreichen, muss die Füllung im Niederdruckcylinder veränderlich gemacht werden. Mit Vergröſserung der Durchgangdampfmenge muss die Füllung im Niederdruckcylinder vergröſsert werden; einer Verkleinerung der Durchgangdampfmenge muss eine Verkleinerung der Niederdruckfüllung entsprechen.

In den Figuren 5 ist diese Aenderung für gleichen Restdampf in beiden Cylindern und unendlich groſses Aufnehmervolumen durchgeführt. Die gröſste und die kleinste Leistung weichen wie bei Fig. 4 um ein Drittel von der mittleren Leistung ab. Bei Tandemmaschinen und bei Maschinen mit einem Kurbelwinkel von 180° ist beliebige Vergröſserung der Füllung des Niederdruckcylinders möglich, da die beiden Kolben zu gleicher Zeit in ihre Endlagen kommen. Bei einem Kurbelwinkel von 90° darf streng genommen die Füllung im Niederdruckcylinder nicht über 50 pCt hinausgehen, wenn nur ein Aufnehmer für beide Kolbenseiten vorhanden ist, wie dies gewöhnlich der Fall ist; denn sonst kommt der Hochdruckkolben wieder in eine Endlage und lässt aufs neue Dampf in den Aufnehmer entweichen, ehe der Niederdruckcylinder seine Füllung beendet hat, und es entstände eine Nachfüllung in diesem Cylinder, welche Dampfverschwendung veranlassen würde.

$\frac{P_h}{P_n} = 1{,}4$, und für die gröſste Füllung ist $\frac{A_h}{A_n} = 1{,}15$ und $\frac{P_h}{P_n} = 1{,}4$ geworden. Die Arbeitsverteilung ist also wesentlich günstiger geworden als bei den Figuren 4. Behufs Erzielung gröſserer Gleichförmigkeit in den Kolbenkräften würde es sich empfehlen, das Cylinderverhältnis, welches zu $\frac{v_n}{v_h} = 2{,}5$ angenommen ist, durch Verkleinerung von v_h noch etwas zu vergröſsern.

Der Nachteil bei der Erzielung vollständig gleichen Aufnehmerdruckes für alle Belastungen besteht in einer Schleifenbildung im Hochdruckdiagramm und unter Umständen in einer ungleichen Verteilung der Gesamtarbeit auf die beiden Cylinder, die aber der bei gleichbleibender Füllung im Niederdruckcylinder eintretenden gerade entgegengesetzt ist. Es ist daher in manchen Fällen ratsam, eine kleine Schwankung im Aufnehmerdruck zuzulassen. Dadurch entsteht allerdings eine Rückwirkung auf die Regulirung, die jedoch ganz bedeutend kleiner als bei unveränderter Füllung im Niederdruckcylinder und um so schneller überwunden ist, je kleiner das Volumen des Aufnehmers ist, weil dann der Beharrungszustand um so schneller erreicht wird.

Dem Anwachsen des Spannungsabfalles im Hochdruckcylinder mit zunehmender Belastung und der Neigung zur

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Mit einer Vergröſserung der Füllung im Niederdruckcylinder ist aber eine Verkleinerung der Niederdruckdiagrammfläche und eine Vergröſserung der Hochdruckdiagrammfläche verbunden. Das Umgekehrte tritt bei einer Verkleinerung der Füllung des Niederdruckcylinders ein. Diese Wirkung ist in dem vorliegenden Falle günstig, da ohne diese Füllungsänderung das Niederdruckdiagramm bei gröſster Belastung der Maschine zu groſs, bei kleinster Belastung zu klein ist. Eine Erhöhung der Regulirfähigkeit der Maschine wirkt also noch in so weit günstig, als damit zu gleicher Zeit eine gröſsere Gleichmäſsigkeit in der Belastung der beiden Cylinder erzielt wird. Auch die Belastung des Gangwerkes wird gleichmäſsiger, indem die gröſsten Kolbenkräfte bei allen Belastungen ungefähr gleich bleiben, namentlich wenn das Aufnehmervolumen nicht sehr klein gewählt wird. Das mittlere Diagramm, Fig. 5b, ist das gleiche wie in Fig. 4b. Für die kleinste Füllung ist aber das Verhältnis $\frac{A_h}{A_h} = 0{,}735$ und

Spitzen- oder Schleifenbildung, welche bei abnehmender Durchgangdampfmenge eintritt, kann begegnet werden durch Abnahme oder Zunahme des Restdampfes (oder mit anderen Worten durch Verkleinerung oder Vergröſserung der Kompression) im Hochdruckcylinder, je nachdem die Füllung in diesem Cylinder zunimmt oder abnimmt. Eine derartige Aenderung der Kompression mit der Füllung tritt bei den Steuerungen auf, bei denen die steuernden Kanten für den Einlass und für den Auslass an einem und demselben Schieber angebracht sind, also bei Kulissensteuerungen oder einem durch einen Achsenregulator angetriebenen Muschelschieber.

In dem Diagramm der Figuren 5 tritt bei kleinster Füllung eine Schleife von 0,5 Atm und bei gröſster Füllung ein Spannungsabfall von 1,8 Atm im Hochdruckcylinder auf. Bei endlichem Aufnehmer wird dieser Umstand etwas gemildert.

In den Figuren 6 und 7 sind nun für eine Tandemmaschine die gleichen Leistungsänderungen wie in den Figuren 4 und 5 eingezeichnet, aber unter Berücksichtigung des endlichen

Volumens des Aufnehmers, das gleich zwei Dritteln des Niederdruckcylinders angenommen ist. Der Druck im Aufnehmer ist in den Figuren 7 bei den verschiedenen Belastungen nicht ganz gleich, sondern schwankt zwischen 1,88 und 2 Atm, wobei das Verhältnis $\frac{A_h}{A_n} = 1$ in den Diagrammen erreicht wird.

Beispielsweise möge die Berechnung des Diagramms der mittleren Leistung, welches in den beiden Figuren 6 und 7 gleich ist, durchgeführt werden. Der Restdampf r_2 im Niederdruckcylinder ergiebt sich aus dem Punkt *A*. Der Druck ist gleich 1,33 mm, das Volumen gleich 47 mm[1]); hieraus folgt r_2 zu $47 \cdot 1{,}33 = 62{,}5$. Der Gesamtdampf g_2 im Niederdruckcylinder ergiebt sich aus dem Punkt *C*, in welchem der Druck gleich 8,33 mm und das Volumen gleich 103,3 mm ist. Hiernach ist $g_2 = 103{,}3 \cdot 8{,}33 = 860{,}5$ und der Durchgangdampf $d = g_2 - r_2 = 798{,}0$. Im Punkt *D* ist aller Durchgangdampf in den Niederdruckcylinder eingetreten, da von diesem Augenblick ab der Niederdruckcylinder vom Aufnehmer abgesperrt ist. Der Druck bei *D* ist also $p_d = \frac{g_2}{61} = 14{,}1$ mm, und dieser Druck ist gleich dem in *E*, welche Stellung der Hochdruckkolben gleichzeitig mit der Stellung des Niederdruckkolbens in *D* einnimmt. Während der Kompression auf der Strecke *EF* des Hochdruckdiagramms wird der Dampf in den Aufnehmer gedrückt. Im Punkt *E* ist das Volumen des im Aufnehmer und links vom Kolben im Hochdruckcylinder befindlichen Dampfes gleich $\frac{2}{3} \cdot 100 + 18{,}5 = 85{,}2$ mm; in *F* ist dieses Volumen auf 70,6 mm zurückgegangen, und der Druck in *F* beträgt daher $14{,}1 \cdot \frac{85{,}1}{70{,}6} = 17$ mm. Sobald der Druck in *F* bekannt ist, lässt sich die im Aufnehmer und im Hochdruckcylinder verbleibende Dampfmenge bestimmen. Die erstere beträgt $r = 66{,}6 \cdot 17 = 1132{,}2$ und der Restdampf $r_1 = 4 \cdot 17 = 68$. Nachdem so alle infrage kommenden Dampfmengen r_1, r_2, d und r bestimmt sind, lässt sich die jeder Stellung entsprechende Dampfspannung angeben, z. B. der Mischdruck im Punkte *G*. Es mischt sich hierbei der Dampf im Hochdruckcylinder, dessen Menge gleich $r_1 + d$ ist, mit dem Dampf im Aufnehmer r und dem Restdampf im Niederdruckcylinder r_2. Nach dem Gesagten ist $(r_1 + d) + r_2 + r = 2060{,}7$. Das Volumen, welches diese Dampfmenge nach der Mischung einnimmt, ist gleich $41{,}3 + 66{,}7 + 3{,}3 = 111{,}3$ mm und demnach der Mischdruck in *G* gleich $p_m = \frac{2060{,}7}{111{,}3} = 18{,}5$ mm.

Ein Vergleich der Figuren 6 und 7 zeigt, wie günstig die Füllungsänderung im Niederdruckcylinder auf alle Verhältnisse einwirkt. In Fig. 6 ist die Füllung im Niederdruckcylinder unveränderlich 58 pCt, während sie in Fig. 7 zwischen 40 pCt und 80 pCt schwankt, wenn die Füllung im Hochdruckcylinder von 15 pCt auf 42 pCt steigt. Der Druck im Aufnehmer schwankt im ersten Falle zwischen 1,2 und 3 Atm, während er sich im zweiten Falle nur zwischen 1,88 und 2 Atm ändert, sodass die Regulirung in diesem Falle so vollkommen wie bei einer Eincylindermaschine ist. Während das Arbeitsverhältnis $\frac{A_h}{A_n}$ in Fig. 6 zwischen 1,58 und 0,67 schwankt, ist es in Fig. 7 bei allen Belastungen gleich 1, sodass die beiden Cylinder sich gleichmäfsig an der Gesamtarbeit beteiligen. Das Verhältnis der gröfsten Kolbenkräfte $\frac{P_{h\,max}}{P_{n\,max}}$ ist bei Fig. 6 gleich 0,9 und bei Fig. 7 gleich 1,08. Die gröfsten Temperaturgefälle sind in Fig. 6 gleich 73,3° bezw. 82° im Hochdruckbezw. Niederdruckcylinder, während sie in Fig. 7 viel gleichmäfsiger sind und 72,6° bezw. 68° betragen. Würde man die Kompression in der oben angegebenen Weise veränderlich mit der Füllung machen, so könnte man die Schleife im Hochdruckdiagramm bei der kleinen Belastung und den Spannungsabfall bei der gröfseren Belastung verkleinern. Es ist selbstverständlich, dass im Falle der Fig. 7 nur ein Regulator die Füllungen in den beiden Cylindern verändern muss; dies führt aber selbst bei Achsenregulatoren auf keine ungewöhnlichen Konstruktionsschwierigkeiten.

Die angestellten Betrachtungen gelten auch bei den Dreifach-Expansionsmaschinen, und die Vorteile der gleichzeitigen Füllungsänderung in allen Cylindern lassen sich auch bei diesen Maschinen erreichen und verwerten. Als Beispiel kann die 1200pferdige Maschine im Hamburger Elektrizitätswerke in der Karolinenstrafse, gebaut von der Augsburger Maschinenfabrik[2]), genannt werden.

[1]) Die Originalfiguren sind hier auf 1/2 verkleinert.

[2]) Vergl. Z. 1898 S. 283.

Eingegangen 3. Februar 1899.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer Hr. Wernecke. Anwesend 28 Mitglieder.

Zu dem Rundschreiben über die Fortführung der Litteraturübersicht beschliefst die Versammlung, die Verschmelzung der Zeitschriftenschau mit der Litteraturübersicht und die Herausgabe als Bestandteil der Zeitschrift zu befürworten.

Hr. A. Vierow spricht über eine Beleuchtungsanlage mit selbstthätiger Ein- und Ausschaltung des Antriebmotors. Die Anlage befindet sich im Schloss Laudonvillers bei Metz, wo der ihr zugrunde liegende Gedanke zum erstenmale verwirklicht ist. Sie ist nach den Angaben des Hrn. Dr. Klingenberg, Dozenten an der Technischen Hochschule zu Berlin, von der Düsseldorfer Firma W. Lang & Co. ausgeführt. Wie jede andere mit Wasserkraft arbeitende Anlage besteht auch diese aus einer Turbine, einer Dynamomaschine, einer Akkumulatorenbatterie, einem Schaltbrett und dem Leitungsnetz. Der wesentliche Unterschied gegenüber den Ausführungen gewöhnlicher Art jedoch ist, dass sich Turbine, Dynamo, Akkumulatoren und Verbrauchstelle nicht nahe bei einander befinden, sondern dass die Turbine und die Dynamomaschine mit ihrem Zubehör eine Gruppe für sich bilden, ebenso wie die Akkumulatoren und die Verbrauchstelle. Die Anordnung ist derartig getroffen, dass sich die Turbine und die Dynamomaschine selbst regeln; von der Verbrauchstelle aus wird die Anlage durch Drehen eines Hebels in Betrieb gesetzt, und nachdem die Akkumulatoren geladen sind, tritt selbstthätig wieder Stillstand ein.

Die elektrische Beleuchtung des Schlosses und seiner Nebenräume umfasst etwa 200 Glühlampen und 3 Bogenlampen und erfordert etwa 20 PS. Diese sind aus der vorhandenen Wasserkraft nicht zu erzielen, vielmehr nur etwa der dritte Teil davon. Schwierigkeiten erwachsen aber daraus nicht, da bei Verwendung von Akkumulatoren 8 Brennstunden täglich zur Ausnutzung verbleiben.

Zur Wartung der Kraftanlage gehören folgende Verrichtungen: Die Turbine nebst der Dynamo muss in Gang gesetzt werden, es muss dafür gesorgt werden, dass sie bis zur Ladespannung richtig anläuft und dass dann die Batterie richtig eingeschaltet wird, dass das Laden richtig verläuft, dass schliefslich nach beendeter Ladung Turbine und Dynamo stillgesetzt werden. Zunächst handelt es sich also darum, die Turbinenschütze selbstthätig zu heben und zu senken; zu dem Zweck ist sie mit einem Elektromotor verbunden, der in beiden Richtungen umläuft, also 2 Ströme von entgegengesetzter Richtung erfordert. So lange die Turbine stillsteht, ist nur der Akkumulatorstrom zur Verfügung; dieser dient also zum Heben der Schütze, während zum Senken der Dynamostrom verwandt wird.

Die Betriebskraft für die Turbine liefert die Nied, ein kleiner Nebenfluss der Mosel; 2 km davon entfernt sind die Akkumulatoren in den zum Schloss Laudonvillers gehörigen Gebäuden untergebracht. Zur Leitung dienen blanke Kupferdrähte von 40 qmm Querschnitt, die an 65 Masten 8 m über Erdoberfläche aufgehängt und durch 6 Blitzableiter mit Funkenlöschung gesichert sind. Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 85 Zellen und vermag bei 150 V Spannung 4 Stunden lang 50 Amp abzugeben. Zum Laden ist anfänglich eine Spannung von 180 V erforderlich, die schliefslich bis auf 240 V steigt. In der Mitte der Schalttafel auf der Akkumulatorenstation befindet sich ein kleines Relais, das für die Lichtspannung von 150 V eingestellt ist; bei Veränderung der Spannung setzt es einen kleinen Motor in Betrieb, der den Schlitten eines regelbaren Widerstandes nach der einen oder anderen Richtung bewegt und hierdurch Widerstand in die Lichtleitung ein- oder ausschaltet. Dieser selbstthätige Spannungsregler übernimmt vollständig die Wartung der lichtabgebenden Anlage. Von zwei vorhandenen Stromrichtungsanzeigern ist der eine für die Akkumulatoren bestimmt, während der andere während des Anlaufens der Dynamo den Wechsel der Stromrichtung erkennen lässt und somit anzeigt, wann die Dynamo auf die Akkumulatoren geschaltet wird. In die Fernleitung sind ein Anlasswiderstand und ein zweipoliger Hauptstromausschalter eingeschaltet. Dieser schaltet aus, wenn die Akkumulatoren geladen sind und die Stromstärke der Maschine infolgedessen auf Null sinkt. Die von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha gelieferte Knop-Turbine leistet 8,5 PS bei einer Wassermenge von 0,691 cbm/sek und einem Gefälle von 1,3 m. Ihre Umlaufzahl beträgt 61, die der Vorgelegewelle 192 i. d. Min. Zur Regelung dienen Knopsche Schieber für die eine Hälfte des Umfanges, die andere wird nach Bedarf durch Handdeckel abgeschützt. Die Dynamo von der Elektrizitäts-A.-G. vorm.

Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. macht 800 Min.-Umdr. und leistet 20 Amp bei 250 V. Ein kleiner Motor in der Nähe der Turbinenschütze wirkt mittels Schneckenantriebes und Zahnradübersetzung auf zwei senkrechte Zahnstangen, die in der üblichen Weise mit der Turbinenschütze verbunden sind. Das Gewicht der Schütze ist durch ein Gegengewicht ausgeglichen. Das Schaltbrett der Turbinenstation enthält aufser Strom- und Spannungsmesser und Relais einen Fernschalter, der eine wichtige Rolle für das selbstthätige An- und Abstellen der Turbine und das Ein- und Ausschalten der Akkumulatoren während der Ladung spielt. Er ist als Wippe konstruirt und besteht aus zwei parallelen drehbaren Bügeln, die rechts und links in je vier Quecksilbernäpfchen tauchen. Entsprechend seiner Stellung wird der mit ihm zusammengeschaltete Schützenmotor links oder rechts gedreht und die Schütze geöffnet oder geschlossen. Zur Einstellung des Fernschalters dienen je zwei Spulen rechts oder links vom Drehpunkt, die auf zwei davorliegende Anker wirken; die Spulen der einen Seite erhalten Strom von den Akkumulatoren, die der andern von der Dynamo. Der Fernschalter hat weiter den Zweck, den Hauptstrom von der Dynamo durch die Fernleitung in die Akkumulatoren zu leiten, wenn die Schütze durch den Motor bis zur fest bestimmten Höhe gehoben und die Dynamo auf volle Spannung angelaufen ist. Er ist deshalb so eingerichtet, dass er stets das Bestreben hat, in die Mittellage zurückzukehren, wenn die Spulen rechts oder links stromlos werden; diese Mittellage liefert eine Schaltung, die den Strom unmittelbar durch die Fernleitung gehen lässt. Der Fernleiter wird in folgender Weise bethätigt. Die linken Spulen erhalten von der Verbrauchstelle her einen durch den Anlasswiderstand abgeschwächten Strom, der Fernschalter legt sich nach links um, und der Hauptstrom geht durch den Schützenmotor, der sofort seine Arbeit zum Heben der Schütze beginnt. An dem Schützenmotor befindet sich ein Endausschalter, der die Bewegung nach oben oder unten begrenzt; er besteht aus einem Schleifkontakt, der der Drehrichtung des Motors langsam folgt und, am Ende angelangt, plötzlich abspringt und den Nebenschluss unterbricht, in dem die linksseitigen Spulen des Fernschalters liegen. Diese werden sofort kraftlos, und der Fernschalter kehrt in die Mittellage zurück. Hierdurch wird nun auch der Motorstromkreis unterbrochen, und der Motor steht still. Die Dynamo ist mittlerweile voll angelaufen und sendet ihren Strom auf dem durch die Mittellage des Fernschalters gebotenen Wege zu den Akkumulatoren. Die Anlage hat sich also jetzt vollständig eingeschaltet und arbeitet auf Ladung der Akkumulatoren. Um sie aufser Betrieb zu setzen, ist es notwendig, die rechtsseitigen Spulen des Fernschalters in Thätigkeit treten zu lassen, und hierzu dient das sog. Relais. Dieses besteht aus einer Spule mit einem Eisenkern, deren Wicklung an die beiden Pole der Fernleitung angeschlossen ist und die aufserdem noch eine Hülfswicklung enthält. Der höchsten Spannung entspricht eine tiefste Stellung des Eisenkernes, in welcher er zwei Kontaktfedern zusammendrückt und dadurch einen Nebenschlussstromkreis schliefst, in dem die rechtsseitigen Spulen des Fernschalters liegen. Die Folge ist auch hier, dass der Fernschalter umgelegt und der Schützenmotor eingeschaltet wird, und zwar in der umgekehrter Drehrichtung: die Schütze wird gesenkt. Um nun auch in diesem Falle der Bewegung des Schützenmotors rechtzeitig ein Ziel zu setzen, tritt wieder der erwähnte Endausschalter in Thätigkeit; durch Abspringen eines Schleifkontaktes unterbricht er den Strom in dem erwähnten Nebenschlussstromkreise, wodurch die Spulen des Fernschalters sowie das Relais stromlos werden, der Fernschalter in die Mittellage zurückkehrt und hierbei den Schützenmotor ausschaltet. Es sei noch erwähnt, dass durch die Ausschaltung des Ladestromkreises, sei es von Hand oder durch die Thätigkeit des schon früher erwähnten Hauptstromausschalters in der Akkumulatorenstation, die Turbine entlastet wird, ihre Umdrehungszahl zunimmt und die Spannung der Dynamomaschine, steigt. Hierdurch wird das rechtsseitige Relais in Thätigkeit gesetzt. Da nun sofort die Thätigkeit des Schützenmotors, d. h. das Senken der Schütze, beginnt, so würde auch bald die Spannung sinken und das Relais in seine Anfangstellung zurückgehen. Es wäre also durch die Benutzung der Geschwindigkeitszunahme der Dynamomaschine allein nichts gewonnen. Es wird jedoch durch den Relaiskern beim Schliefsen des Federkontaktes zugleich die schon erwähnte Hülfswicklung des Relais eingeschaltet. Diese ist so bemessen, dass sie bei sinkender Spannung immer noch genügend Stromstärke hat, um den Eisenkern festzuhalten. Durch das vorher erwähnte Abfallen des in der Oberstation befindlichen selbstthätigen Hauptstromausschalters ist natürlich die Akkumulatorenbatterie vollständig von der Dynamo getrennt, und es ist klar, dass die Dynamo zur Aufserbetriebsetzung ihren eigenen Strom verwenden muss. Nach dem Abspringen des Endausschalters legt sich der Fernschalter in seine Mittellage zurück, wodurch der Anfangszustand wieder hergestellt wird.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Mechanik.

The mechanics of the centrifugal machine. Von **Matthey.** Schluss. (Ind. and Iron 14. April 99 S. 283/85*) Die Theorie des Fesselschen Rotationsapparates und ihre Anwendung auf Zentrifugen.

A graphical treatment of the problem of the rough inclined plane. Von **Burls.** (Engng. 14. April 99 S. 499*) Der Verfasser giebt ein Verfahren an, um $\frac{P}{W} = \frac{\sin(\Theta \pm \varphi)}{\cos(\alpha \mp \varphi)}$ bei der Last W auf einer um den Winkel Θ gegen die Wagerechte geneigten Ebene zu bestimmen, wenn P unter einem Winkel α angreift.

Beitrag zur synthetischen Untersuchung der Normalspannungen in geraden Stäben. Von **Rosskothen.** (Deutsche Bauz. 15. April 99 S. 191/92*) Geometrische Behandlung der Querschnittsmomente und Normalspannungen.

Beitrag zur Bestimmung des Maximalmomentes einfacher, durch Einzellastensysteme beanspruchter Träger. Von **Coulmas.** (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 14. April 99 S. 239/41*) Lösung der Aufgabe mit Hülfe einer einzigen Parabel, deren Achse mit der Senkrechten durch die Trägermitte zusammenfällt.

Bestimmung gröfster Momente und Querkräfte für Eisenbahn-Balkenbrücken. Von **Labes.** (Zentralbl. Bauv. 15. April 99 S. 173/75*) Verfahren für Stützweiten über 10 m mit Hülfe der Seillinie zum Lastenzug; die Ordinaten sind rechnerisch ermittelt und die Ergebnisse tabellarisch zusammengestellt.

Materialkunde.

Sur la destruction des têtes de rivets par la rouille. Von **Walter.** (Portef. écon. mach. April 99 S. 56/57) Uebersetzung eines Aufsatzes der Chemiker-Zeitung, in welchem das Rosten darauf zurückgeführt wird, dass infolge geringer Materialverschiedenheiten zwischen den Nieten und dem Blech ein elektrischer Strom entstehe, der die elektropositiven Nietköpfe zerstöre.

Dampfkraftanlagen.

Ueber das Berechnen von Maschinen und Maschinenteilen. Von **Vieth.** Forts. (Prakt. Masch.-Konstr. 13. April 99 S. 63/64*) Berechnung einer 10 PS-Eincylinder-Auspuffmaschine nebst zugehörigem Heizröhrendampfkessel. Forts. folgt.

Betrachtungen über die Errichtung neuer Dampfkesselanlagen. Von **Schneider.** (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. April 99 S. 167/71) Zweck und Umfang der Anlage; Höhe der Dampfspannung; zur Verfügung stehender Raum; Beschaffenheit des Speisewassers und des Brennstoffes.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von **Herre.** Forts. (Dingler 15. April 99 S. 17/22*) Der Einfluss der Ueberhitzung des Dampfes auf den Dampf- und Kohlenverbrauch. Forts. folgt.

Recent practice in steam superheating. (Eng. News 6. April 99 S. 212/13*) Beschreibung des Babcock & Wilcoxschen Ueberhitzers, der aus einer Reihe ⊃-förmig gekrümmter Röhren besteht, welche von den abziehenden Gasen umspült werden. Mitteilungen über Versuchsergebnisse an diesen Ueberhitzern und über die Vorteile des überhitzten Dampfes im allgemeinen.

The design of engines to use superheated steam. (Eng. News 6. April 99 S. 216/17*) Rückblick auf die in Europa, insbesondere in Deutschland erzielten Erfolge im Dampfverbrauch durch Anwendung von überhitztem Dampf in Maschinen stehender Bauart mit Ventilsteuerung und Beschreibung einer kleinen von Elihu Thomson angegebenen einfach wirkenden Maschine für überhitzten Dampf nebst Darstellung ihres Kreisprozesses.

Water-tube boiler for motor cars. (Engng. 14. April 99 S. 497*) Ausführungsform von Toward & Co. in Newcastle-on-Tyne. 2 Endkammern, deren Deckel mit Schrauben befestigt sind, sind in ihrem unteren Teile durch Wasserröhren und in dem oberen Teile durch ein grofses Rohr verbunden, das als Dampfsammler wirkt; der ganze Kessel ist geneigt, sodass das Wasser umläuft.

Machine Corliss compound de 500 chevaux construite par les Ateliers de construction H. Bollinckx, à Bruxelles. (Portef. écon. mach. April 99 S. 49/52 mit 1 Taf.) Die Maschine hat 520 und 840 mm Cyl.-Dmr. bei 1200 mm Hub. Bei 6,5 Atm beträgt der Dampfverbrauch 5,7 bis 5,8 kg pro PS_i-Std.

240-I. H. P. compound engine and dynamo. (Engineer

14. April 99 S. 374*) Liegende Tandemverbundmaschine mit 330 und 482 mm Cyl.-Dmr. bei 330 mm Hub und 250 Min.-Umdr. Die Maschine hat einen Schwungradregulator mit 2 Schwunggewichten.

Theorie der Dampfturbinen. Von Fliegner. Forts. (Schweiz. Bauz. 15. April 99 S. 129/33) Dampfreaktionsturbinen: Zuleitung des Dampfes, Bewegung des Dampfes durch das Laufrad. Forts. folgt.

The Egan inverted valve steam trap. (Iron Age 6. April 99 S. 12/13*) Dampfwasserabscheider mit durch Schwimmer bethätigtem Abschlussventil und undrehbarem Ventilsitz.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Gasoline engines from the users standpoint. (Iron Age 6. April 99 S. 8/9) Anlage und Betrieb von Gasolin-Kraftmaschinen. Ihre Betriebskosten im Vergleich zu den Dampfmaschinen.

The Nash direct connected gas engine and dynamo. (Iron Age 30. März 99 S. 11*) Gasmaschine stehender Bauart mit untenliegender Kurbelwelle, vom Gehäuse eingeschlossenem in Oel laufendem Triebwerk und elektrischer Zündung. Von 15 PS ab werden die Maschinen mit 2 oder mehr Cylindern ausgeführt.

Hebezeuge.

33-ton block loading Titan crane. (Engng. 14. April 99 S. 484*) Ein portalförmiges Gerüst von 8,7 m Oeffnungsweite trägt das Untergestell eines Auslegerdrehkranes, auf dessen hinterer Seite die maschinelle Einrichtung angeordnet ist.

Pumpen und Gebläse.

Combined fan and engine for forced draught, Messrs. Bumsted & Chandler, Hednesford. (Engineer 14. April 99 S. 370*) Der Ventilator von 2 m Dmr. ist direkt gekuppelt mit einer stehenden Tandemverbundmaschine von 127 und 241 mm Cyl.-Dmr. bei 178 mm Hub und liefert bei 400 Min.-Umdr. 396 cbm/min Luft. Bei einem 4 stündigen Versuche wurde der gemeinsame Wirkungsgrad zu 64 pCt festgestellt.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

Auszug aus dem Bericht zur Beuth-Aufgabe 1896. Getreide-Silo-Anlage für Berlin (25000 t Aufnahmefähigkeit). Von Buhle. Schluss. (Glaser 15. April 99 S. 166/71*) Beleuchtung. Die Zentral-Kraft- und -Lichtanlage. Schlussbemerkungen.

Messgeräte.

The Stupakoff comparometer. (Iron Age 6. April 99 S. 14/15*) Das Messgerät dient dazu, Bleche und Drähte zu messen. Es besteht aus einer Scheibe mit spiralförmigem Umfange und einem im Kreise drehbaren Zeiger, dessen freies Ende einen die Scheibe übergreifenden Messstift enthält. Zwischen diesen und den Umfang der Scheibe wird das zu messende Stück geschoben. Seine Stärke ist dem Winkelwege des Zeigers proportional. Auf der Scheibe sind auf einer Reihe konzentrischer Kreise die den Winkeln entsprechenden Zahlenwerte verschiedener Mafssysteme und verschiedener Draht- und Blechlehren angegeben, und es kann somit die Stärke des gemessenen Stückes am Zeiger entlang unmittelbar abgelesen werden.

A transmission dynamometer. Von Flather. (Engng. 14. April 99 S. 485*) Hydraulisch wirkender Kraftmesser, bei welchem auf einer mit der festen Scheibe verbundenen mit Wasser gekühlten Scheibe die übertragene Kraft durch ein Bremsband aufgezehrt wird. Die entsprechende Kraftkurve wird selbstthätig aufgezeichnet und mit der Kraftkurve beim Antrieb der Arbeitsmaschine verglichen.

Einfache Vorrichtung zur Prüfung der Indikatorfedern. (Dingler 15. April 99 S. 31*) Die Feder wird gespannt, indem man den Indikatorkolben durch verschiedene Gewichte belastet; die durch den Schreibstift verzeichneten Durchbiegungen werden mit der Belastung verglichen.

The Brown pyrometer. (Iron Age 6. April 99 S. 10/11*) Die Ausdehnung eines Platinfadens wird auf einen Zeiger übertragen und dadurch die Temperatur gemessen. Ist das Pyrometer dauernd eingeschaltet, so wird der Rahmen, in welchem der Platinfaden befestigt ist, hohl ausgeführt und mit Wasser gekühlt. Für besondere Zwecke wird das Pyrometer selbstregistrirend ausgeführt.

Wertbestimmung von Dampfkesselbekleidungen. (Berg- u. Hüttenm. Z. 14. April 99 S. 175/76*) Vorrichtung von Höglund. In einem mit einem Dampfmantel versehenen Gefäfs wird Wasser zum Kochen gebracht, dessen Dämpfe durch das kupferne Versuchsrohr, welches mit der Versuchsmasse bekleidet ist, geleitet werden. In diesem Rohr wird ein Teil des Dampfes kondensirt und für sich aufgefangen, während der Rest in einem weiterhin angeschlossenen Liebig-Kühler verdichtet wird. Aus der ganzen Menge des Niederschlagwassers erhält man die Dampfmenge, die durch die Versuchsröhre ging, während das in dieser kondensirte Wasser der Dampfmenge entspricht, die infolge der Wärmeabgabe nach aufsen kondensirt ist. Einige Versuchsergebnisse sind in einer Tabelle zusammengestellt.

Dampfmessapparate. (Gesundhtsing. 15. April 99 S. 103/05*) Ausführungsform von Lindenheim, Berlin, bei der ein Teil des durchströmenden Dampfes in eine Zweigleitung geführt wird und dort ein Schaufelrad treibt; mit diesem ist ein Zählwerk verbunden, und das Uebersetzungsverhältnis des Rades zu dem Zählwerk wird mit Hülfe eines verschiebbaren kegelförmigen Reibrades geändert. Ausführungsform von Gehre, bei welcher der Dampfweg verengt wird; der hierdurch erzielte Spannungsabfall verschiebt einen Kolben, und die dadurch aufgezeichnete Kurve giebt Aufschluss über die Dampfmenge.

Metallbearbeitung.

Horizontal cylinder boring machine. (Engineer 14. April 99 S. 362*) Ausführung von Francis Bury & Sons, Sowery bridge. Die Bohrspindel ist senkrecht verschiebbar an 2 zu beiden Enden des 6,1 m langen und 2,13 m breiten Bettes in Führungen gleitenden Ständern gelagert und wird an der einen Seite, nach der hin sie zurückgezogen werden kann, noch an einem dritten Ständer geführt, der auf einer besonderen Führung seitlich verschoben werden kann. Die gröfste Erhebung über dem Bett beträgt 1,83 m, die kleinste 0,48 m.

Cam cutting machine. (Engineer 14. April 99 S. 372*) Auf derselben Achse wie das zu bearbeitende Werkstück sitzt eine Schablone für die Verschiebung des Fräsers. Die Fräserwelle ist exzentrisch gelagert und wird durch eine Verdrehung des Exzenters, die mittels Hebelübersetzung von der Schablone aus bewirkt wird, verschoben.

A new system of bevel gear making. (Am. Mach. 6. April 99 S. 272/74*) Ausführung von Brown & Sharpe; das zu fräsende Kegelrad wird so bewegt, dass es mit einem Planrade in Eingriff kommt, dessen Zähne als Feilen ausgebildet sind. Die Kegelräder werden vorgefräst; bei kleinen Rädern, bei denen beim Vorfräsen noch viel Material stehen bleibt, wird noch ein Planrad verwendet, dessen Zähne in verschiedener Höhe abgestumpft sind, wobei die angeschärften Kanten als Schneidstähle wirken. Zum Poliren der fertigen Räder wird ein gehärtetes Planrad mit glatten Zähnen unter Druck mit den Rädern in Eingriff gebracht.

Die construction. Von Painter. (Am. Mach. 6. April 99 S. 278/79*) Beim Biegen von Blechstücken stellt sich der Uebelstand heraus, dass, sobald die Stempel sich abnutzen, die Stücke nicht mehr genau gleich werden. Daher empfiehlt der Verfasser, in die Matrize einen Bufferstempel einzuschalten, der bewirken soll, dass das Werkstück von dem Prägestempel zunächst fest gefasst wird, sodass es sich während des Biegens nicht verschieben kann.

The Adriance inclinable open back press. (Iron Age 30. März 99 S. 1/2*) Allgemeine Beschreibung einer Kurbelpresse, die um eine wagerechte Achse drehbar in einem Gestell gelagert ist.

Bewegliche und feststehende Nietmaschinen. Schluss. (Z. Werkzeugm. 15. April 99 S. 204/06*) Pressluft-Nietmaschine der Maschinenbaugesellschaft München; der Durchmesser des Luftcylinders beträgt 250 mm, der Druck auf den Nietstempel wächst während des Kolbenvorganges von 5000 auf 98000 kg. Amerikanische Pressluft-Nietmaschinen, die mit rasch auf einander folgenden Schlägen arbeiten. S. Z. 99 S. 25.

The undercut planing tool holder. (Am. Mach. 6. April 99 S. 282*) Eine von der in Zeitschriftenschau vom 8. April erwähnten etwas verschiedene Ausführungsform.

Steel girders burned by an electric arc. (Iron Age 30. März 99 S. 3) Beim Wiederaufbau des Gebäudes der New Yorker Lebensversicherung mussten an einer Stelle 6 Stück 400 mm hohe I-Träger durchgeschnitten werden. Da der Raum zu eng war, um mit gewöhnlichen Sägen arbeiten zu können, wurde ein Strom von 350 Amp von einer Kohle von 45 mm Dmr. auf die Träger übergeleitet und die Träger durch den Lichtbogen durchgeschmolzen.

La fabrication des monnaies et les machines à réduire. (Génie civ. 15. April 99 S. 382/83*) Zur Anfertigung von Münzstempeln wird das Urbild in grofsem Mafsstabe aus einer leicht formbaren Masse hergestellt und auf Stahl mittels einer Maschine in verkleinertem Mafsstabe übertragen. An einem gelenkig gelagerten Arm ist ein Gleitstift, der über dem Modell entlang gleitet, und nach dem Drehpunkt zu ein Fräser angebracht, der mit 3500 Umdrehungen läuft und den Münzstempel ausarbeitet. Die Antriebvorrichtung für diesen Fräser und die anderen Bewegungsübertragungen sind genau beschrieben.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Schneider and Co.'s works at Creusot LI. (Engng. 14. April 99 S. 482/83*) Schnellfeuergeschütze.

Elektrotechnik.

L'électricité en Amérique. Notes de voyage sur le développement des applications de l'électricité aux États-Unis et au Canada. Von Delmas. Forts. (Génie civ. 15. April 99 S. 383/87*) Die Werke der General Electric Co., der Westinghouse Electric Co., der Siemens Co., Chicago, der Royal Electric Co., Montreal. Die Kraftübertragungsanlagen an den Niagarafällen. Forts. folgt.

Electric generators. Von Parshall. Forts. (Engng. 14. April 99 S. 475/77*) Darstellung eines 4 poligen Gleichstrommotors mit Zahnradübersetzung für eine Lokomotive mit einer Zugkraft von 360 kg bei einer Geschwindigkeit von 18 km/Std. Forts. folgt.

Ueber eine einfache Methode zur Prüfung von Dynamomaschinen. Von Liebenow. (Elektrot. Z. 13. April 99 S. 274/75) Das Verfahren findet für Gleichstromdynamos Anwendung. Bringt man den Anker einer solchen auf eine gewisse Geschwindigkeit und lässt ihn dann auslaufen, einmal bei eingeschaltetem, dann bei ausge-

schaltetem Erregerstrom und schliefslich mit abgehobenen Bürsten, so sind die Auslaufzeiten bezw. die Umdrehzahlen des Ankers, verglichen mit den unter gleichen Verhältnissen ermittelten normalen, ein Mafsstab dafür, ob die Maschine in Ordnung ist oder nicht, da ein Fehler in der Isolation der Ankerwicklung oder ein schlechter Zustand der Lager sich durch Verkürzung der Auslaufzeit merkbar macht. Weiterhin ist man aufgrund dieser Messungen imstande, die Verluste durch Lagerreibung, Bürstenreibung, durch Wirbelströme und Hysteresis zu ermitteln. Die Trennung der Wirbelstromarbeit von dem übrigen Verlust geschieht nach Kapp gemäfs dem Grundsatz, dass die Wirbelströme dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional sind, während die übrigen Gröfsen linear von ihr abhängig sind. Das Verfahren wird an einem durchgerechneten Beispiel erläutert.

Neuere elektrische Lokomotiven für verschiedene Beförderungszwecke. Schluss. (Dingler 15. April 99 S. 27/31*) Rangirlokomotiven der General Electric Co., New-York, und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Berlin; Anlage der Orléans-Bahn in Paris zur Verbindung ihrer Station Austerlitz mit dem Quai d'Orsay. Mit Akkumulatoren betriebene Schnellzuglokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft.

A compact electric generating outfit. (Eng. News 6. April 1899 S. 215*) Ausführung der B. F. Sturtevant Co., Boston. Die Dampfmaschine ist eine Zwillingsmaschine für 650 Min.-Umdr. mit um 180° versetzten Kurbeln. Für beide Cylinder wird der Dampf durch einen Kolbenschieber verteilt, der durch ein verstellbares von einem Achsenregulator beeinflusstes Exzenter angetrieben wird. Die Maschine ist mit Zentralschmierung versehen und vollkommen geschlossen gebaut. Die 4polige Gleichstromdynamo ist unmittelbar gekuppelt, gleichfalls eingekapselt und mit Ringschmierlagern ausgestattet.

Ueber die Dreierschaltung von Bogenlampen. Von Wedding. (Elektrot. Z. 13. April 99 S. 263/65*) Untersuchungen an drei Differenzialbogenlampen von Körting & Mathiesen in Leutzsch, die in Hintereinanderschaltung ohne vorgeschalteten Beruhigungswiderstand an ein Netz von 110 V gelegt waren, um die Art und Weise ihres Brennens, ihren Wattverbrauch und ihre Lichtentwicklung festzustellen. Die Ergebnisse sind tabellarisch und graphisch dargestellt.

Normalien für Leitungen und Installationsvorschriften. (Journ. Gasb. Wasserv. 15. April 99 S. 261/62) Besprechung der von den Kabelfabriken Oesterreich-Ungarns aufgestellten Normalien sowie der von der Royal Insurance Company in England herausgegebenen Sicherheitsvorschriften und Vergleich derselben mit den Forderungen des Verbandes deutscher Elektrotechniker.

Installation électrique pour l'alimentation du Canal de Bourgogne. Von Galliot. (Rev. ind. 15. April 99 S. 144/45*) Der Kanal hat an verschiedenen Stellen ein sehr durchlässiges Bett. Um den Wasserersatz heranzuschaffen, sind drei elektrisch angetriebene Kreiselpumpen aufgestellt. Der Strom wird den Verbrauchstellen durch eine Fernleitung von dem Kraftwerk, das einen Wasserfall ausnutzt, zugeführt.

Gasbereitung.

Le gazogène au bois »Riché« et ses applications industrielles. Von Manaut u. Roman. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 99 S. 241/80*) Ausführliche Darstellung des in Zeitschriftenschau v. 22. April 99 erwähnten Verfahrens und der Eigenschaften des auf diesem Wege erzeugten Holzgases.

Die Anlage für karburirtes Wassergas in Bremen. Von Hipper. (Journ. Gasb. Wasserv. 15. April 99 S. 257/61*) Die Anlage ist von Humphreys & Glasgow, London, ausgeführt und für 15500 cbm tägliche Leistung bestimmt. Sie besteht aus dem Generator, dem Karburator, dem Ueberhitzer und den Vorrichtungen zum Reinigen des Gases. Das im Generator in der üblichen Weise erzeugte Wassergas wird im Karburator mit Oeldämpfen geschwängert, die im Ueberhitzer zu gasförmigen Kohlenwasserstoffen umgewandelt werden. Als Karburationsöl wird ein Paraffinöl von 0,92 spezifischem Gewicht benutzt. Pro 1000 cbm Gas werden 23 kg Oel, 500 kg Koks im Generator und 120 kg Koks für die Dampfkesselfeuerung verbraucht. Das karburirte Wassergas wird dem Kohlengas des Bremer Gaswerkes, dessen Leistungsfähigkeit für den gesteigerten Bedarf an Leuchtgas nicht mehr ausreicht, zugesetzt.

L'acétylène et ses applications. Von Hubou. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 99 S. 180/224*) Herstellung des Calciumkarbids und Acetylenbereitung. Gasentwickler, bei denen das Wasser dem Karbid zufliefst, solche, bei denen das Karbid nach Bedarf in Wasser getaucht wird, und solche, bei denen die ganze Beschickung an Karbid in Wasser eingeworfen wird. Lösbarkeit des Acetylens in Aceton. Acetylenbeleuchtung, Brenner, Heizgeräte. Beleuchtung der Eisenbahnwagen in Deutschland.

Ueber Acetylenbeleuchtung. Von Stern. (Journ. Gasb. Wasserv. 15. April 99 S. 262/67*) Beschreibung von Gasentwicklern für selbstthätigen und Handbetrieb nach Ausführungen der Gesellschaft »Hera«, Berlin. Bei den selbstthätigen Entwicklern, die nur für Anlagen bis 100 Flammen zu je 32 Kerzen vorteilhaft erscheinen, wird das Wasser dem Karbid zugeführt, bei gröfseren Entwicklern mit Handbetrieb das Karbid dem Wasser.

Heizung und Lüftung.

Neuer gusseiserner Gliederkessel. (Gesundhtsing. 15. April 99 S. 106/09*) Die vorderen Glieder bilden einen Füllschacht zur Aufnahme des Brennstoffes, wobei die Verbrennungsgase nur die untere Brennstoffschicht durchziehen. Die beiden Sockellängswände sind als Sammelrohre für das zurückfliefsende Wasser ausgebildet und mit Stützen versehen, auf welche sich die einzelnen Glieder aufsetzen, die oben mit einem gemeinschaftlichen Sammelrohr verbunden sind.

Balance manométrique. Von Mortier. (Compt. rend. Soc. Ind. min. März 99 S. 57/58*) Um den Querschnitt zu bestimmen, der für die Lüftung einer gegebenen Rohrleitung erforderlich ist, schlägt der Verfasser folgendes Verfahren vor. Die Leitung wird an eine von zwei neben einander liegenden Kammern angeschlossen, in deren Scheidewand sich ein Flügelrad befindet; die zweite Kammer steht mit der freien Luft durch eine verstellbare Oeffnung in Verbindung. Das andere Ende der beiden Kammern ist durch gleich grofse Oeffnungen mit der Saugkammer eines Ventilators verbunden. Man verstellt nun die nach aufsen führende Oeffnung in der zweiten Kammer so lange, bis das Flügelrad zur Ruhe kommt; alsdann entspricht diese Oeffnung der infrage kommenden Rohrleitung.

Wasserversorgung.

Die »Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwasser durch Sandfiltration zu Zeiten der Choleragefahr«. (Gesundhtsing. 15. April 99 S. 109/12) Aufstellung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes vom 30. Juli 1898.

Ueber Legung von Rohrkurven. Von Crailsheim. (Journ. Gasb. Wasserv. 15. April 99 S. 267/68*) Der Verfasser stellt eine Formel auf, um die gröfste Länge eines Rohres zu bestimmen, die bei gegebener Kurve noch verlegt werden darf, ohne dass die Bleifugendicke unter ein zulässiges Mafs herabsinkt, und erläutert sie durch Beispiele.

Gesundheitsingenieurwesen.

Rauchbekämpfung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. April 99 S. 172/75) Bericht über die Sitzung des Ausschusses zur Prüfung und Untersuchung von Rauchverbrennungsvorrichtungen am 24. Nov. 1898 zu Berlin. Vortrag von Diesel über seinen Wärmemotor, vergl. Z. 1899 S. 36. Forts. folgt.

Ueber Theaterhygiene. Von Gerhard. Schluss. (Gesundhtsing. 15. April 99 S. 101/03) Lüftungs- und Beleuchtungseinrichtungen. Allgemeine hygienische Mafsregeln.

Textilindustrie.

Spinnerei und Weberei. (Uhlands techn. Rdsch. 13. April 99 S. 25/26*) Damastwebstuhl von Herm. Günther, Chemnitz. Ueber Zellstoffseide. Schleifvorrichtung für Kratzenbeschläge an Deckelkrempeln. Elektrisch betriebene Kartenschlagmaschine. Neuer Schaftmechanismus für Webstühle.

Bleicherei, Färberei, Appretur und Wäscherei. (Uhlands techn. Rdsch. 13. April 99 S. 29/30* mit 1 Taf.) Bleicherei- und Appreturanlage von Haubold jr., Chemnitz. Ununterbrochenes Färben von Diaminogenschwarz auf merzerisirte Ware. Garntrockenanlage. Amerikanische Universal-Rauhmaschine.

Papierindustrie.

Papierindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 13. April 99 S. 31/32*) Holzstofffabrik für Herstellung von 6000 bis 7000 kg lufttrockenem Holzstoff aus Pappelholz, ausgeführt von der Maschinenbauanstalt Golzern. Bogenfalzmaschine von Gebr. Brehmer, Leipzig-Plagwitz.

Bleichholländer, Ganzzeugholländer und Kugelkocher. (Prakt. Masch.-Konstr. 13. April 99* S. 58/59* mit 1 Taf.) Darstellung neuerer Ausführungsformen.

Müllerei.

Weizenmühle für 120 Sack tägliche Leistung mit z. t. automatischem Mahlverfahren und Bremsuntersuchung einer Francis-Turbine. Von Müller. Schluss. (Dingler 15. April 99 S. 22/27*) Beschreibung der Mühleneinrichtung sowie einzelner Walzenstühle und Reinigungsmaschinen und des Mahlverfahrens, dessen Gang durch ein Diagramm dargestellt ist.

Chemische Industrie.

Mouvement et progrès de l'industrie chimique dans la région parisienne. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 15. April 99 S. 380/81*) Firnisse und Farben. Forts. folgt.

Aufbereitung.

Elektrischer Schmelzprozess. (Glaser 15. April 99 S. 173/74) Vortrag vor der amerikanischen North Western Electrical Association über die Entfernung des Schwefels aus Nickelerzen, sowie über andere Metallabscheidungen aus Erzen im elektrischen Ofen.

Eisenhüttenwesen.

The American Institute of Mining Engineers. (Engng. 14. April 99 S. 477/79) Bericht über die Versammlung in New York am 21. Februar mit kurzen Auszügen aus den gehaltenen Vorträgen. Forts. folgt.

Utilisation mécanique des gaz de hauts fourneaux. Von Mortier. (Comp. rend. Soc. Ind. min. März 99 S. 54/57.) Kurze Besprechung der Versuche in Seraing, Hoerde und Friedenshütte und der Eigenschaften des Hochofengases.

Coke and charcoal iron for malleable castings. I und II. Von Wheeler. (Iron Age 30. März 99 S. 30/31 und 6. April 99 S. 5/6.) Das erzeugte Holzkohleneisen deckt bei weitem nicht das Bedürfnis; man ist daher gezwungen, aufserdem mit Koks niedergeschmolzenes Eisen zu verwenden. Der Verfasser bespricht die Unterschiede des aus Koks- und des aus Holzkohleneisen hergestellten schmiedbaren Gusses und sucht sie durch den verschiedenen Gehalt an Beimengungen, insbesondere von Kohlenstoff und Schwefel, sowie durch die verschieden schnelle Schmelzung und die verschieden hohen Temperaturen bei derselben zu erklären.

Metallhüttenwesen.

Das Verschmelzen der Zinnerze auf den Mount Bischoff-Werken bei Launceston, Tasmania. Von Louis. (Berg- u. Hüttenm. Z. 14. April 99 S. 174/75*) Die Erze werden in cornischen Flammöfen geschmolzen, und zwar wird eisenoxydhaltiges Grubenerz mit quarzigem Alluvialerz in der Weise gemischt, dass der Eisengehalt des einen Erzes durch den Kieselsäuregehalt des anderen verschlackt wird. Das geschmolzene Zinn wird im Raffinirkessel gereinigt und in Formen gegossen.

Giefserei.

New foundry of the General Electric Company. (Iron Age 6. April 99 S. 1/4*) Das Hauptgebäude hat 43×164 qm Grundfläche. Der Verkehr innerhalb der Giefserei wird durch 7 elektrisch betriebene Krane, deren gröfster ein die Mittelhalle bestreichender Laufkran von 20 m Spannweite und 40 t Tragfähigkeit ist, während die andern für 10 bezw. 5 t bestimmt sind, und durch Schmalspurbahnen vermittelt. Zur Zeit sind zwei Kupolöfen, die stündlich 18 bezw. 7 t geschmolzenes Eisen liefern können, aufgestellt, für welche der Wind durch ein von einem 60 PS-Motor angetriebenes Root-Gebläse erzeugt wird.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Pont à transbordeur de Bizerte. (Rev. ind. 15 April 99 S. 141/42*) Die Brücke hat eine Spannweite von 109 m und soll den Verkehr zwischen den Ufern eines 100 m breiten, von Seeschiffen befahrenen Kanales vermitteln, ohne die Schiffahrt zu hindern. Sie besteht aus zwei 60 m hohen in Eisenbau ausgeführten Pfeilern, die durch eine Hängebrücke verbunden sind. Auf der Brückenbahn, die 45,5 m über dem Wasserspiegel liegt, rollt ein durch Seile von einer Dampfmaschine aus betriebener Wagen, an dem an langen Kabeln eine Plattform von 68 qm Oberfläche in Höhe der Strafse hängt, die für die Aufnahme und die Beförderung von Fufsgängern und Fuhrwerken dient.

Hochbau.

Ein Blick auf die Hochbauten in Amerika. Von Bredahl. (Prot. Petersbg. Polytechn. Ver. No. 6/98 S. 144/55 mit 4 Taf.) Gründung. Wände. Decken. Ausführungen: Auditorium-Hotel, Masonic-Temple und Fischer-Building in Chicago.

Eisenbahnwesen.

Great Central Railway. Forts. (Engng. 14. April 99 S. 479/82*) Die Brücken auf der Strecke zwischen Marylebone und Finchley, von denen die 14 gleisige Eisenbahnbrücke über den Regent-Kanal sowie die Lodge- und die Loudoun-Strafsenbrücke eingehend beschrieben sind. Forts. folgt.

The Great Central Railway from Nottingham to Leicester. II. (Engineer 14. April 99 S. 356/58*) Darstellung der Eisenbahnbrücke bei der Kreuzung der Midland-Eisenbahn, der Brücke über die Kanalstrafse in Nottingham und der Brücke über den Trent-Fluss.

Le chemin de fer Métropolitain de Paris. Von Leduc. Forts. (Nouv. Ann. Constr. April 99 S. 49/56* mit 2 Taf.) Längen und Steigungsverhältnisse der einzelnen Linien, Verbindung mit den Hauptbahnen, Kosten. Linie von Porte des Vincennes nach Porte Maillot. Forts. folgt.

Railways in Japan. (Engng. 14. April 99 S. 473/75*) Das im Jahre 1870 begonnene Eisenbahnnetz umfasst jetzt 5300 km, von denen 1200 km Staatsbahnen sind; auf diesen sind 900 Lokomotiven und 13000 Wagen vorhanden. Die Spurweite beträgt 1067 mm. Die Betriebsergebnisse sind in Schaulinien dargestellt.

Notes on Colorado railways. (Eng. News 6. April 99 S. 210/12* mit 1 Taf.) Mitteilungen über den Verlauf der einzelnen Linien und ihre Profilverhältnisse beim Uebergang über die Rocky Mountains, mit erläuternden Zeichnungen. Beschreibung der nach der Abtschen Bauart ausgeführten Manitou and Pikes Peak-Zahnradbahn und ihres rollenden Gutes.

Die Dampfeinströmung in die Cylinder der Lokomotiven. Von Leitzmann. (Glaser 15. April 99 S. 162/66*) Bestimmung des Einflusses der Kondensation und Expansion während der Dampfeinströmung durch Rechnung und anhand der Indikatordiagramme.

Note sur une distribution spéciale appliquée à la Compagnie du chemin de fer du Nord de l'Espagne. Von Panoux. (Rev. gén. chem. de fer April 99 S. 216/23* mit 1 Taf.) Bei der Steuerung wird die Bewegung des Grundschiebers durch den beweglichen Stein einer fest aufgehängten Kulisse beeinflusst, während der Verteilungsschieber eine unveränderliche Bewegung erhält. Versuche mit einer Lokomotive mit dieser Steuerung auf den Strecken Gijon-Léon und Léon-Torre ergaben eine Ersparnis von 10 pCt.

Steam and electric mine locomotives. (Eng. Min. Journ. 8. April 99 S. 412/13*) $^2/_2$-gekuppelte Dampflokomotive der Baldwin-Werke für 1060 mm Spurweite mit innenliegenden Cylindern. Elektrische Lokomotive der Jeffrey-Gesellschaft von 15 t Gewicht mit 3 Achsen und 3 Antriebmotoren.

Types récents de voitures et de wagons des chemins de fer de l'état Belge et matériel de tramways. Von Morizot. (Rev. gén. chem. de fer April 99 S. 224/36* mit 3 Taf.) Durchgangswagen I. und II. Klasse ohne und mit Abort. Wagen III. Klasse mit Abort und Bremshäuschen. Strafsenbahnwagen. Kohlenwagen. Pferdewagen. Kranwagen. Wasserwagen. Serpollet-Motorwagen und elektrischer Motorwagen für Strafsenbahnen.

Barnum & Baileys special trains. (Engineer 14. April 99 S. 360*) Darstellung einer Eisenbahnkupplung. Das Gestell des Wagens trägt ein -förmiges Gussstück, in dessen einem Ende ein Winkelhebel gelagert ist. Beim Kuppeln greift das eine Ende dieses Hebels in das entsprechende Ende des Hebels des anderen Wagens, während das andere Ende sich gegen einen Anschlag legt. Beim Lösen der Kupplung muss dieser Anschlag von Hand entfernt werden.

Zweigleisige Drehscheiben. Von Buchholtz. (Zentralbl. Bauv. 15. April 99 S. 172/73*) Beschreibung einer Ausführung von G. H. Jucho in Dortmund von 12,6 m Grubendurchmesser.

Le mode de pose de la voie des chemins de fer dans les souterrains. Von Michel. (Rev. gén. chem. de fer April 99 S. 209/15*) Der Verfasser bespricht die Nachteile, die ein Oberbau aus Querschwellen mit Kiesbettung in Tunneln wegen der schwierigen Ueberwachung mit sich bringt und empfiehlt, Langschwellen ohne Kiesbettung zu verwenden, wodurch die Tunnelhöhe beschränkt und die Ueberwachungskosten verringert werden. Beispiele für diese Oberbauart.

Vom Eisenbahnoberbau. Von Claus. (Glaser 15. April 99 S. 159/62) Verwendung eiserner Schwellen auf der Gotthardbahn und auf der Lüttich-Limburger Bahn. Schwebender oder fester Stofs. Erhöhung des Schienengewichtes.

Strafsenbahnen.

Some of the larger transportation problems in cities. Von Higgins. (Journ. Franklin Inst. April 99 S. 315/27) Der Verfasser bespricht die verschiedenen Bedingungen für den Betrieb und die Ertragfähigkeit von Strafsenbahnen, die in den einzelnen Städten infolge der örtlichen Verhältnisse, der Dichte und Verteilung der Bevölkerung bestehen, ferner die Anlage von Hoch- und Untergrundbahnen, welch letztere er ihrer hohen Baukosten wegen nur selten für gewinnbringend hält, sowie die Wahl der geeigneten Betriebskraft. Am vorteilhaftesten wäre nach seiner Ansicht, einen jeden Wagen mit einer unabhängigen Kraftquelle auszurüsten; die praktische Ausführung dieses Gedankens, sei es durch Explosionsmotoren oder durch Akkumulatoren, hat sich jedoch, dem Betrieb mit zentraler Krafterzeugung, wie dies bei elektrischen und Kabelbahnen der Fall ist, unterlegen gezeigt. Die elektrischen Bahnen werden in der Regel mit oberirdischer und nur selten mit der teureren und schwieriger zu unterhaltenden unterirdischen Stromzuleitung ausgeführt. Schluss folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Les essieux. Forts. (Rev. ind. 15. April 99 S. 143*) Die Vorderachsen und die Lenkvorrichtungen. Forts. folgt.

Les routes et les automobiles. (Nouv. Ann. Constr. April 99 S. 60/64) Untersuchung, ob das Netz der Landstrafsen und Wege in Frankreich für die Einführung der Motorwagen geeignet sei, mit dem Schluss, dass der gegenwärtige Zustand befriedigend sei, dass es sich aber empfehlen werde, darauf hinzuwirken, dass die Steigungen beseitigt, die Landstrafsen allgemein beaufsichtigt und ausgebessert werden, und dass zur Pflasterung härteres Material verwendet werde.

Notes sur les voitures automobiles. Von Sarrey. Forts. (Portef. écon. mach. April 99 S. 58/64*) Dampfwagen. Neue Konstruktionen von Serpollet. Kessel und Dreicylindermotor von Kécheur. Forts. folgt.

Station centrale de fiacres électriques de la Compagnie Générale des Voitures à Paris. Von Campagne. (Génie civ. 15. April 99 S. 373/80* mit 1 Taf.) In Paris ist seit kurzem elektrisch betriebenes öffentliches Fuhrwerk eingeführt worden. Zur Zeit sind 100 Droschken eingestellt. Jeder Wagen wird durch einen 4 poligen, 3,5 PS bei 1500 Umdrehungen leistenden Reihenschlussmotor angetrieben, der mit 2 Kollektoren, zwei Anker- und zwei Feldwicklungen ausgestattet ist. Der Motor läuft mit verschiedenen Geschwindigkeiten vorwärts, indem durch einen Kontroller, dessen Schaltungsdiagramm ausführlich dargestellt ist, die beiden Anker- und Feldwicklungen unter sich parallel und hinter einander geschaltet werden; der Kontroller ermöglicht ferner 2 Bremsschaltungen, indem der Motor über einem Widerstand und in sich selbst kurzgeschlossen wird, sowie eine Schaltung

für langsames Rückwärtsfahren. Die Bewegung wird vom Motor mittels einer Zahnradübersetzung im Verhältnis 22 : 81 auf eine Vorgelegewelle und von dieser mittels Kettenradübersetzung im Verhältnis 19 : 104 auf die Hinterachse übertragen. Die gröfste Geschwindigkeit des Wagens auf normaler Bahn beträgt 17 km/Std. Als Kraftquelle dient eine Akkumulatorenbatterie von 44 Zellen mit einem Gewicht von 750 kg bei einer Kapazität von 135 Amp-Std, die in einem unter dem Wagen aufgehängten bequem auswechselbaren Holzkasten eingebaut ist. Im Kraftwerk sind 2 Eincylinder-Kondensationsmaschinen für 250 PS bei 100 Min.-Umdr. aufgestellt, welche je eine 10 polige Nebenschluss-dynamo von 120 V und 1250 Amp bei 375 Min.-Umdr. durch Riemen antreiben. Der erzeugte Strom wird an 159 Ladestellen verteilt.

Schiffs- und Seewesen.

The naval boiler of the future. I. (Engineer 14. April 99 S. 353) Aufstellung von Leitsätzen für die Anforderungen an Schiffskesseln. Untersuchung, ob Wasser- oder Siederöhrenkessel vorzuziehen sind.

De la résistance à l'avancement des bateaux et des ondes transversales. Von Chaudy. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 99 S. 165/79*) Der Verfasser berechnet die Form der Bugwelle für einen Schwimmkörper einfachster Form aus seiner Geschwindigkeit und überträgt die hierbei gewonnenen Ergebnisse auf die Berechnung des Schiffswiderstandes.

Calculating cross-curves of stability. Von Munday. (Engng. 14. April 99 S. 499/500*) Vortrag vor der Institution of Naval Architects, in welchem der Vortragende anhand einiger Beispiele die Anwendung der Regel von Tchebycheff gegenüber der Simpsonschen Regel erklärt.

A model cruiser. (Engineer 14. April 99 S. 361*) Beschreibung eines im Mafsstab 1 : 72 angefertigten Modelles eines Zweischraubenkreuzers aus Aluminium von 1420 mm Länge, 203 mm Breite und 165 mm Tiefgang. Der Kessel wird mit Naphtha geheizt und liefert den Dampf für eine Eincylindermaschine, welche die eine Schraubenwelle unmittelbar antreibt, während die andere durch ein Räderpaar mit ihr gekuppelt ist.

Some notes in Russia. IV. Kronstadt. (Engineer 14. April 99 S. 363/64*) Die 10 ha umfassende Werft, auf der nur Ausbesserungen vorgenommen werden, besitzt 4 Trockendocks. Die dort gerade liegenden Schiffe werden beschrieben; es sind dies die »Poltava«, Panzerschiff I. Klasse von 111 m Länge, 21 m Breite, 8,2 m Tiefgang und einer Wasserverdrängung von 11000 t, »Admiral Nochimoff«, geschützter Kreuzer von 102 m Länge, 18,5 m Breite, 7,6 m Tiefgang und 8500 t Wasserverdrängung mit Maschinen von 9000 PS, »Peter Veliky« und »Nikolai I«.

The steam trials of H. M. S. »Amphitrite«. (Engng. 14. April 99 S. 491/92*) Kreuzer I. Klasse, s. »Argonaut« Zeitschriftenschau v. 7. Januar 99, mit 4cylindrigen, 18000 PS_i entwickelnden Dreifach-expansionsmaschinen von 864, 1410 und 2 mal 1626 mm Cyl.-Dmr. bei 1220 mm Hub und 30 Belleville-Kesseln. Der Kohlenverbrauch betrug bei einer Leistung von 3600 PS_i und 12,8 Knoten Fahrt 0,7 kg pro PS_i-Std.

The French passenger steamer »Laos«. Forts. (Engng. 14. April 99 S. 484* mit 1 Taf.) Darstellung der Maschinen. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Der Rhein-Elbe-Kanal. Forts. (Deutsche Bauz. 15. April 99 S. 192/94 und 19. April 99 S. 198/99) Wirtschaftliche Gesichtspunkte.

Regulirung der Stromverhältnisse der Weichsel und Nogat. (Zentralbl. Bauv. 19. April 99 S. 177/79) Gutachten der Königlichen Akademie des Bauwesens mit dem Schlusse, dass, genügende Bagger für die Offenhaltung der Hafeneinfahrt in Pillau vorausgesetzt, es nicht mehr als notwendig anzusehen sei, einen Teil des Weichselwassers durch die Nogat in das Frische Haff abzuleiten, und dass auch schon vor Abschliefsung der Nogat mit der fortschreitenden Weichselregulirung bis Pieckel die Gefahr für die Deiche der Nogat vermindert werde.

Rundschau.

Bei dem steten Anwachsen des elektrischen Bahnbetriebes nehmen auch die Störungen, die durch die vagabundirenden Ströme veranlasst werden, beständig zu. Ueber die Klagen der Physiker ist bereits an anderer Stelle[1]) in dieser Zeitschrift gesprochen. Nicht minder unangenehm als die elektromagnetischen Fernwirkungen dieser Ströme und in ihren Folgen vielleicht noch schwererwiegend sind ihre elektrolytischen Einwirkungen. Die zwischen den Gleisen der Strafsenbahn und den Gas- und Wasserleitungsröhren auftretenden, wenn auch nur geringen Potentialunterschiede bedingen einen elektrolytischen Vorgang, der schliefslich mit der Zerstörung einer der Elektroden endet.

In dieser Beziehung erregte neben anderen Vorkommnissen gegen Schluss des vorigen Jahres der Bruch einer Wasserröhre von 1200 mm Dmr. in Brooklyn[2]) Aufsehen, welcher, wie der Augenschein ergab, auf Elektrolyse zurückzuführen war. Es ist unter diesen Umständen erklärlich, dass staatliche und städtische Behörden eine gewisse Bürgschaft gegen das Auftreten allzu starker Erdströme verlangen.

Die Normen des englischen Board of Trade schreiben beispielsweise als höchsten Potentialunterschied zwischen zwei beliebigen Gleispunkten 7 V vor, zwischen Schienen und Rohrleitungen 1,5 V, wenn der Strom von den Rohrleitungen zu den Schienen übergeht, und 4,5 V bei umgekehrter Stromrichtung. Ihre Begründung findet die letztere Bestimmung darin, dass die elektrolytische Zersetzung der Röhren wesentlich gefährlicher ist als die der Schienen. Bemerkt möge werden, dass dieser Gesichtspunkt in Amerika bestimmend für die Anwendung der sogenannten »booster« gewesen ist, d. s. Zusatzdynamos, mittels deren das Potential der Röhren immer unter dem der Schienen gehalten wird.

Zur Würdigung der englischen Zahlen mögen im Folgenden zwei Versuchsergebnisse mitgeteilt werden. Eine Prüfung der Strafsenbahn in Jersey City[3]) stellte zwischen den Gleisen und den darunter eingebauten gusseisernen Wasserleitungs-Hauptröhren Potentialunterschiede bis 15 V fest. Im Gegensatz hierzu stehen die von Dr. Kallmann[4]) in Berlin angestellten Messungen, die als höchsten Potentialunterschied zwischen Schienen und Röhren $\frac{1}{2}$ V und zwischen verschiedenen Punkten des Gleises 2 V nachwiesen. Hier sind also die englischen Normen weit unterschritten.

Angesichts dieser grofsen Unterschiede in den Versuchsergebnissen, die zu einem bedeutenden Teile der Ungleichwertigkeit in den Ausführungen der Strafsenbahnen zuzuschreiben sind, tritt die Frage nach Mafsnahmen zur Verhütung oder Verminderung der Erdströme, sowie nach geeigneten Verfahren zum Messen der Erdströme und der für ihre Stärke mafsgebenden Gröfsen auf.

Von grofser Wichtigkeit für die angestrebte Einschränkung der Erdströme ist es, worauf schon die englischen Vorschriften hinweisen, dass die Potentialdifferenzen innerhalb des Gleises niedrig gehalten werden. Ein Mittel hierzu besteht darin, dass man zahlreiche Speisepunkte anordnet — in Berlin nach vollendetem Ausbau mehr als 50 in einem durchschnittlichen Abstande von $2\frac{1}{2}$ km —, denen der Strom durch isolirte Hin- und Rückleitungsdrähte zugeführt wird. Weiterhin ist die Gröfse des Leitungswiderstandes der zur Rückführung dienenden Gleise sowie des Uebergangswiderstandes von den Schienen zur Erde von grofsem Einfluss. Ein starkes Schienenprofil, vorzügliche, wenn möglich durch Schweifsen hergestellte Schienenstofsverbindungen, reichliche leitende Querverbindungen der Schienen und Gleise unter einander sind die Mittel, den Leitungswiderstand herabzudrücken. Der Uebergangswiderstand zur Erde lässt sich dadurch erhöhen, dass man die Schienen in eine isolirende Schicht, wie Asphaltbeton, bettet. Im übrigen spielen die Beschaffenheit des Bodens, seine mehr oder minder grofse Feuchtigkeit und sein Salzgehalt eine wesentliche Rolle. Aus allem ergiebt sich, dass die Kontrolle der Widerstände von grofser Wichtigkeit ist.

Ein Verfahren, den Leitungs- und Erdwiderstand zu messen, ist in Fig. 1 veranschaulicht[1]). Die unabhängige Batterie B schickt Strom durch ein abgetrenntes Stück des Gleises. In der Mitte ist dieses Stück noch einmal dadurch geteilt, dass die Stofsverbindungen gelöst sind, und dann wieder durch das Ampèremeter A_2 überbrückt. Das Ampèremeter A_1 misst die Stärke eines der Akkumulatorenbatterie entnommenen Stromes. Dieser durchfliefst das Gleis und den Erdnebenschluss zwischen 1 und 4. In der Mitte zwischen 1 und 4, an der Stelle 2-3, erreicht der Nebenschlussstrom seine höchste Stärke. Das Ampère-

Fig. 1.

[1]) Z. 1899 S. 473.

[2]) Engineering News 26. Januar 1899 S. 59.

[3]) ebenda 2. Februar 1899 S. 76.

[4]) Elektrotechn. Zeitschrift 23. Februar 1899 S. 163.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 23. Februar 1899 S. 163.

meter A_2 zeigt also eine geringere Stromstärke als A_1. Aus dem Unterschied ergiebt sich die Gröfse des Erdstromes, wobei allerdings von dem Einfluss der Erhöhung des Schienenwiderstandes durch Einfügen des Ampèremeters abgesehen ist. Kennt man die Spannung der Batterie und sind die übrigen Widerstände des Stromkreises bestimmt, so lässt sich aus den gemessenen Stromstärken der Gesamtwiderstand des Gleises berechnen.

Der Widerstand einzelner Schienenstücke lässt sich mit Hülfe des Milli-Voltmeters V, das durch die Metallspitzen 5 und 6 in Verbindung mit den Schienen steht, bestimmen, indem man den Potentialunterschied zwischen zwei Punkten misst. Für Berlin ergab sich als durchschnittlicher Wert des Widerstandes rd. 0,0075 Ohm pro km Doppelgleis. Um den Uebergangswiderstand zur Erde und den Erdwiderstand festzustellen, öffnet man die Verbindung zwischen dem einen Gleisende und dem einen Pol der Batterie und verbindet letzteren mit der Erde. Der Strom fliefst dann durch die Schienen bis zur Unterbrechungsstelle, tritt dort aus, verzweigt sich im Gleisnetz und geht durch die Erde oder durch Rohrleitungen wieder zur Batterie zurück. Aus der gemessenen Stromstärke und Spannung lässt sich die Summe der Widerstände der Schienen und des Erdwiderstandes berechnen und, da der Schienenwiderstand aufgrund der ersten Messung bekannt ist, die Gröfse des Erdwiderstandes bestimmen.

Das im Vorstehenden gekennzeichnete Verfahren gestattet, die absolute Gröfse der Leitungs- und Erdwiderstände zu messen; in der Praxis tritt jedoch das Bedürfnis hervor, zur Kontrolle eines bestehenden Gleisnetzes etwaige Aenderungen der Leitungs- und Erdwiderstände festzustellen. Für diese Zwecke genügen Vergleichswerte, die einfacher zu bestimmen sind, indem man an einer Reihe wichtiger Strecken die Gröfse der Erdströme feststellt. Das vorstehend beschriebene Verfahren setzt voraus, die elektrische Verbindung des Gleises an verschiedenen Stellen aufzuheben, welche Bedingung nur schwierig oder garnicht zu erfüllen ist. Für seine praktischen Messungen hat Dr. Kallmann daher ein Verfahren ausgebildet, bei dem es nicht nötig ist, die Gleise zu unterbrechen. Der Grundgedanke dieser Messungen ist wie vorher, den an einer bestimmten Schienenstrecke gegenüber dem Sollwert fehlenden Strom zu messen. Bei dem einen Verfahren wird ein Differenzialgalvanometer angewendet, dessen Anordnung Fig. 2 zeigt. G ist das Galvanometer, dessen eine Wicklung 5-7 von dem Strom der Schienenstrecke 1-2, dessen andere Wicklung 6-8 von dem Strom der Strecke 3-4 durchflossen wird. Die Widerstände ϱ werden so abgeglichen, dass das Galvanometer keinen Ausschlag giebt, wenn die Stromstärken gleich sind. Wenn die Stromstärke in der einen Schienenstrecke sich ändert, so giebt das Galvanometer einen Ausschlag.

Fig. 2.

Aehnlich ist die Doppelbrückenschaltung, Fig. 3. Wenn die Widerstände der beiden als Messwiderstände benutzten Schienenstrecken 1-2 und 3-4 ungleich, die Ströme in ihnen aber gleich sind, so lässt sich durch Abgleichen der Hülfswiderstände ϱ der Ausschlag des sehr empfindlichen Milli-Voltmeters G auf Null bringen. Wenn die Ströme verschieden sind, so entsteht bei denselben Widerständen ein Ausschlag. Bevor man die Einrichtung benutzt, müssen die Hülfswiderstände abgeglichen und das Voltmeter geaicht werden. Zu letzterem Zweck werden Akkumulatoren angewendet und die Stromstärken durch besondere Ampèremeter gemessen.

Fig. 3.

Ist eine Reihe von Kontrollstrecken, die durch die Nachbarschaft von Gas- oder Wasserleitungsröhren oder ihre Lage in verhältnismäfsig gutleitendem Erdreich besonders hervortreten, mit derartigen Doppelbrückenschaltungen dauernd ausgerüstet, so ist es jederzeit leicht, mit Hülfe eines empfindlichen tragbaren Galvanometers die Stärke der vagabundirenden Ströme zu messen und eine aufsergewöhnliche, den Röhren der Stadt gefahrdrohende Zunahme derselben rechtzeitig zu erkennen.

Bei dem diesjährigen Schinkelfeste des Architektenvereines zu Berlin hielt Prof. H. F. Bubendey einen Vortrag, in welchem er die Mittel und Ziele des deutschen Wasserbaues am Beginn des 20. Jahrhunderts erörterte[1]). Zurückblickend betrachtete er die erweiterten Hülfsmittel, die unserer Zeit im Vergleich zu früher zur Verfügung stehen, und suchte an einzelnen Beispielen darzuthun, wie hoch wir unsere Ziele für die nächste Zukunft stecken dürfen. Der grofse Vorzug des beginnenden Jahrhunderts gegenüber dem Zustand vor 100 Jahren liegt vornehmlich in dem Besitze eines Stabes geschulter Ingenieure. Nicht an einzelnen genialen Männern fehlte es damals dort, wo grofse Aufgaben zu lösen waren; es sei nur erinnert an Namen wie Brindley, Smeaton, Rennie in England, die, sämtlich aus dem Handwerkerstande hervorgegangen, sich erst an den ihnen gestellten Aufgaben zu Ingenieuren entwickelt haben; Bélidor, Prony, Carnot in Frankreich, die aus der bereits hoch entwickelten Militär-Ingenieurschule hervorgegangen waren; endlich Eytelwein und Woltmann in Deutschland. Das Kennzeichen unserer Zeit ist die gewaltig angewachsene Weltlitteratur, deren Umfang es dem einzelnen trotz der besten Zeitschriftenschau unmöglich machen würde, auch nur auf seinem Sondergebiete allen Fortschritten zu folgen, wenn nicht der genossenschaftliche Zusammenschluss helfend eingriffe. Besonders freudig begrüfst der Vortragende, dass alle paar Jahre die Vertreter des Wasserbaues, des Handels und der Schiffahrt der verschiedenen Nationen auf den Schiffahrtkongressen zu gemeinsamer Arbeit zusammentreffen. Um der gedeihlichen Entwicklung dieser für den Wasserbau so wichtigen Unternehmungen willen, deren besonderer Wert in dem internationalen Charakter der Versammlung liege, sei eine einseitige Betonung der Wasserbautechnik zu vermeiden; nur dann würden die Schiffahrtkongresse auf lange Zeit segensreich wirken, wenn die Interessen der technischen und der wirtschaftlichen Vertreter gleichmäfsig gewahrt würden. Die internationalen Schiffahrtkongresse geben einer grofsen Zahl von Wasserbauingenieuren Gelegenheit, der baulichen Entwicklung fremder Länder zu folgen. Auch dieser Vorteil könne nicht hoch genug angeschlagen werden, denn das wissenschaftliche Studium trage auf technischem Gebiet nur dann Früchte, wenn es durch Anschauung unterstützt wird. Diese Erkenntnis auf der einen Seite und die Erleichterung des Verkehrs auf der andern Seite haben in besonderem Mafse die Studienreisen gefördert, und gerade jüngere Fachgenossen sind heute mehr in der Lage, Studienreisen zu unternehmen und diese weiter auszudehnen, als es früher der Fall war.

Der Vortragende erwähnte weiter die ausführlichen Berichte über hydraulische Versuchsanstalten und befürwortete, dass die Strom-, Kanal- und Hafenbauverwaltungen die sich darbietenden Gelegenheiten zur Anstellung von Versuchen in umfassendem Mafse benutzen sollen; er empfahl, für ein grofses Verwaltungsgebiet eine Sammelstelle zu schaffen, wo die Ergebnisse der an den verschiedenen Baustellen geführten Untersuchungen vereinigt und weiter verarbeitet werden. Diese Sammelstelle werde nicht allein empfangend, sondern auch anregend wirken, indem sie die Blicke des ausführenden Ingenieurs vom einzelnen zum allgemeinen lenke. Sie werde dazu in um so höherem Grade instande sein, wenn ihr eine besondere Versuchsanstalt zur Verfügung stehe, in der Modellversuche planmäfsig durchgeführt werden könnten. Die Wechselwirkungen zwischen diesen Modellversuchen und den an den Baustellen durchzuführenden Untersuchungen im grofsen bieten die Gewähr, dass bei den ersteren die Wirklichkeit nicht aus den Augen verloren wird. Dass es überhaupt möglich ist, in Modellversuchen die Wirklichkeit nachzuahmen, kann nicht mehr in Zweifel gezogen werden. Die Flutmodelle für die Mersey- und die Seine-Mündung, die von Prof. Engels im Modell ausgeführten Parallelversuche zu den vom Ingenieur de Mas auf der Seine und dem Burgunder Kanal angestellten Widerstandsmessungen, diejenigen der englischen Versuchsanstalten in Haslar und Dumbarton, sowie auch die in Spezzia und an andern Orten mit Seeschiffsmodellen durchgeführten Widerstandsmessungen liefern den vollgültigen Beweis hierfür. Es dürfte deshalb die Hoffnung ausgesprochen werden, dass am Beginn des nächsten Jahrhunderts auch Berlin die lang ersehnte hydraulische Versuchsanstalt erhalten werde.

Sodann wandte sich der Redner zu der praktischen Bauausführung, einem Gebiete, auf dem ebenfalls wesentliche Fortschritte gemacht sind. Wohl auf keinem Gebiete des Bauwesens spielt die Bauausführung in eigener Verwaltung eine so grofse Rolle wie im Wasserbau, weil hier vielfach während des Baues die örtlichen Bedingungen Aenderungen erfahren, die neue Anordnungen nötig machen und im weiteren Verfolge die Berechnung erschweren würden, wenn eine öffentliche Vergebung der Arbeiten stattgefunden hätte. So sehen wir an vielen Stellen Bauhöfe entstehen, die mit Maschinen und Werkzeug wohl ausgerüstet sind; aber auch unabhängig hiervon wächst die Zahl der leistungsfähigen Grofsunternehmer in erfreulicher Weise.

[1]) Deutsche Bauzeitung 25. März 1899 S. 149.

Besondere Anforderungen stellt die Seeschiffahrt an die Ausdehnung unserer Häfen und an die Vertiefung ihrer Zufahrten. Die Abmessungen der neuesten deutschen Seedampfer nähern sich wiederum den beim Great Eastern vorzeitig gewählten und daher wieder verlassenen, wie die folgende Uebersicht zeigt:

	Länge m	Breite m	Tiefgang m	Wasserverdrängung t
Great Eastern .	207,0	25,2	7,8	27 400
Kaiser Wilhelm der Grofse .	190,5	20,1	8,5	20 500
Pretoria . . .	178,6	18,9	8,7	23 500
Deutschland .	202,0	20,4	9,2	(im Bau)

Die Rücksicht auf den Wettbewerb anderer Häfen und die Notwendigkeit, die grofsen und wertvollen Schiffe möglichst rasch abzufertigen, lassen jedes Warten auf höheren Wasserstand unerwünscht erscheinen, und daher sollten die Tiefen, deren diese Schiffe zur Fahrt bedürfen, soweit das Flutgebiet infrage kommt, der Regel nach auch zur Zeit niedrigen Wassers vorhanden sein. Was den Bau der Häfen, namentlich der Schleusen für die Dockhäfen und Trockendocks anlangt, so sind wir dank den Fortschritten, welche die Einführung des Portlandzements auf dem Gebiete der Grundbauten in den letzten Jahrzehnten hervorgerufen hat, bereits in der Lage, den Forderungen der Schiffahrt zu genügen. In der Verbesserung der Zugänglichkeit verbleiben dem neuen Jahrhundert indessen noch wichtige Aufgaben. Allerdings sind wesentliche Vorteile bereits erreicht. Durch die Regelung der Unterweser ist Bremen, das noch vor 10 Jahren dem zeitgemäfsen Seeverkehr verschlossen war, für Schiffe von 5 m Tiefgang regelmäfsig zugänglich geworden; Cuxhafen kann stets von den gröfsten Schiffen erreicht werden, und die Tiefe seines Hafens, die gegenwärtig bei niedrigem Wasserstand 8 m beträgt, kann ohne weitere bauliche Anlagen durch Baggerung auf 9 m gebracht werden. Die Tiefe der Unterelbe ist ebenfalls ausschliefslich auf dem Wege der Baggerung um mehr als 3 m vermehrt worden, sodass der Hamburger Hafen durch Schiffe von reichlich 7,5 m Tiefgang erreicht werden kann. Das Fahrwasser von der Ostsee nach Stettin erhält 7 m Tiefe, der Königsberger Seekanal 6,5 m. Wenn auch diese Errungenschaften sehr zu schätzen sind, so genügen sie doch noch lange nicht den Anforderungen. So thätig auch Hamburg in der Vergröfserung seiner Hafenanlage ist, sie vermag doch kaum mit dem wachsenden Verkehr Schritt zu halten. Deshalb muss als eine der wichtigsten Aufgaben betrachtet werden, die Unterelbe zu einem auch bei niedrigem Wasser für alle Schiffe fahrbaren Wege des Seehandels auszugestalten.

Der Redner wandte sich dann zu der Frage der Kanäle und fuhr fort: »Wir stehen ferner vor der Entscheidung über den Mittelland-Kanal, und wir hoffen, dass die zu erwartende Vorlage zum Beschluss erhoben werde. Sobald der Kanal und mit ihm die Kanalisirung der Weser von Hameln bis Bremen gesichert ist, wird Bremen den Wunsch haben, die Fahrtiefe der Unterweser zwischen Bremerhaven und Bremen weiter zu vermehren. In wenigen Wochen wird der Dortmund-Emshäfen-Kanal eröffnet und damit eine auf deutschem Gebiete verlaufende Verbindung zwischen dem Kohlen- und Industriegebiet Rheinland-Westfalens und dem Meere dem Betriebe übergeben werden. Wenn es auch als im allseitigen Interesse liegend erachtet werden muss, dass durch den Ausbau des Hunte-Ems-Kanales und durch eine Fortführung dieser Wasserstrafse bis zur Unterelbe die ursprüngliche Absicht der königlich preufsischen Regierung, allen Weser- und Elbhäfen eine günstige Wasserverbindung mit dem industriellen Westen zu schaffen, verwirklicht werde, so ist es doch gleichzeitig als ein Ziel des Wasserbaues zu betrachten, den bis dahin etwas abseits vom Verkehr liegenden Emshäfen, entsprechend ihren verbesserten Hinterlandbeziehungen, eine den heutigen Anforderungen genügende Verbindung mit der See zu sichern.«

Allen den genannten Zielen ist die Aufgabe gemeinsam, bestehende Fahrwasserrinnen zu vertiefen. Als einen glücklichen Umstand muss man es ansehen, dass gerade jetzt auf dem Gebiete der Baggerung wesentliche Fortschritte zu verzeichnen sind. Die Frage der Baggerung hat besonders auf dem letzten Brüsseler Kongress eine eingehende Behandlung erfahren, bei der äufserst wichtiges Material gesammelt worden ist[1]). Die Vereinfachung und Verbilligung macht diese Baggerarbeit in wachsendem Mafse zum Hülfsmittel des Strom- und Hafenbaues. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass in den oberen Stromläufen die Baggerarbeiten bis zu einem gewissen Grade kostspielige Bauweisen zu ersetzen vermögen, doch sind die Versuche hierüber noch nicht abgeschlossen; dagegen steht fest, dass wir in den Hafeneinfahrten und in den offenen, der Einwirkung von Ebbe und Flut ausgesetzten Flussmündungen einfach durch stärkere Inanspruchnahme der Baggerei Vertiefungen auszuführen und dauernd zu erhalten vermögen, wie man sie früher nicht für möglich gehalten hätte. Die Versuche an der Wolga-Mündung haben gezeigt, dass auch in Meeren ohne Gezeitenbewegung ähnliche Erfolge erzielt werden können, während der Bau von Leitdämmen, wie er an der Donau versucht worden ist, sich als unzureichend erwiesen hat. Gerade die letzten Jahre haben einen Umschwung in den Anschauungen über den Wert der Baggerei gebracht, indem bisher angenommen wurde, dass sie nur als Hülfsmittel des Strombaues anzusehen sei, und dass unbedingt gleichzeitig vollständige Stromleitwerke ausgeführt werden müssten; jetzt dagegen wissen wir, dass wir dauernde Erfolge erzielen können, wenn wir in der für die Hauptströmung geeigneten Richtung eine Stromrinne von grofsem Querschnitt herstellen. Die Erfolge der letzten Jahre sprechen dafür, dass man bei entsprechender Ausdehnung der Baggerei mit einfacheren Stromwerken auskommen dürfte, als ein nach allen Regeln der Kunst ausgearbeiteter Stromverbesserungsplan sie erfordert. An der Ostsee wird die Leistungsfähigkeit neuzeitlicher Bagger ohne Schwierigkeiten ermöglichen, einer Vermehrung des Tiefganges der auf der Ostsee verkehrenden Schiffe mit der Fahrwasservertiefung zu folgen, und das Pillauer Tief wird auch dann nicht gefährdet sein, wenn man sich entschliefsen sollte, die Nogat abzusperren, um dem Hochwasser und dem Eisgang der Weichsel in noch höherem Mafse zu begegnen, als dies durch die bereits ausgeführten und die unmittelbar geplanten Werke[1]) schon geschieht.

Es liegt die Frage nahe, ob mit den geschilderten Mitteln die Seeschiffahrt nicht noch weiter in das Binnenland vorgeschoben werden kann; doch verneint der Redner diese Frage. »Eine gewisse Ausdehnung auf die binnenländischen Gewässer sehen wir sich ja bereits verwirklichen. Wir nehmen mit Freuden wahr, dass die Rheinhäfen von Köln abwärts mit Erfolg bemüht sind, den im Mittelalter blühenden unmittelbaren Verkehr mit den Häfen der Nordsee und der Ostsee wieder aufzunehmen. Die Zahl der Rheinseedampfer steigt in diesem Jahre auf 30, von denen die gröfseren bis zu 1200 t zu laden vermögen. Ihr Tiefgang von 3,5 m hindert sie allerdings, bei sehr niedrigen Wasserständen ihr rheinisches Ziel zu erreichen, aber sie führen ihren Betrieb gleichwohl mit Nutzen. Wir hoffen, dass sich dieser Verkehr weiter ausdehnen werde, dass es gelingen möge, die zur Verfügung stehende Tiefe und damit die Leistungsfähigkeit der Schiffe noch etwas zu vermehren; wir wünschen den Bemühungen, die Frachten dadurch weiter zu ermäfsigen, dass der Schleppbetrieb in den Rheinseeverkehr eingeführt wird, besten Erfolg, und unsere Hoffnungen begleiten die Versuche, auch den Schleppbetrieb des Dortmund-Emshäfen-Kanales auf die Seefahrt auszudehnen. Gleichwohl bleiben wir bei dem »Nein«, wenn es sich um die Frage handelt, ob den grofsen Ozeandampfern schon in absehbarer Zukunft der Weg ins Binnenland eröffnet werden kann. Das Beispiel des Manchester-See-Kanales kann uns an diesem Ausspruch nicht irre machen, denn es handelt sich in diesem Falle um den Mittelpunkt einer Gewerbethätigkeit, der seinesgleichen auf der Erde kaum findet, und die Eröffnung sowie der Betrieb dieses nur 56 km langen Seekanales hat hunderte von Millionen festgelegt, ohne dass an eine Verzinsung oder gar Tilgung dieser Summe gedacht werden kann.«

Im Anschluss an diese Frage besprach der Vortragende die Erörterung, die sich in neuester Zeit an die Vorschläge zum Umbau des Erie-Kanales geknüpft haben und die in einem Bericht der Oberingenieure der Armee der Vereinigten Staaten zusammengefasst sind. Dieses Gutachten weist anhand der Betriebskosten nach, dass die Ozeandampfer mit den auf den Binnenseen verkehrenden Schiffen wegen der einfachen Bauart und Ausrüstung der letzteren garnicht in Wettbewerb treten können und daher von einem derartigen Kanal überhaupt keinen Gebrauch machen werden. Das Gutachten befürwortet sonach, die Ausführung nur für die Zwecke der Flussschiffahrt zu beschliefsen.

Auf einen Umstand, der in neuerer Zeit vielfach überschätzt worden ist, machte der Vortragende noch aufmerksam. Es ist dies die Zeitersparnis, die der Schiffahrt durch den Fortfall einer oder zweier Schleusen erwächst. Unter keinen Umständen dürfe daraus ein Anlass zu ungewöhnlicher Vermehrung der Erdarbeiten entstehen, da die Länge des Aufenthaltes in den einzelnen Schleusen nur in einem Kanal mit sehr vielen Schleusen infrage komme, und auch in diesem Falle eine Rechnung nach Sekunden weit über das Ziel hinausgehe.

Eine Frage der nächsten Zukunft ist es auch, in welcher Weise die grofsen Gefälle mancher geplanten Kanäle am besten überwunden werden können; doch bleibt die Antwort

[1]) Z. 1898 S. 1443.

[1]) Z. 1896 S. 778.

späterer Zeit überlassen. Anders dagegen steht es mit der Frage der Staumauern, die zwar bis jetzt in erster Linie zur besseren Ausnutzung von Wasserkräften erbaut worden sind, von denen jedoch einesteils ausgedehnter Gebrauch gemacht werden soll, um die grofsen Gefahren des Hochwassers zu mildern, während andernsteils die neueren Entwürfe von Staumauern für die afrikanischen Kolonien darauf hinzielen, die zeitweise fallenden Niederschläge zurückzuhalten, damit sie nicht in rascher Ausbreitung den Strahlen der tropischen Sonne ausgesetzt sind oder durch den ausgedörrten Boden vorzeitig eingesaugt werden.

Zum Schlusse seiner Ausführungen kam der Redner mit folgenden Worten auf die Ausbildung der Studirenden an den technischen Hochschulen zu sprechen:

»Es ist in dem letzten Jahre viel darüber geredet, geschrieben und verhandelt worden, ob diejenigen Ingenieure, die sich in ihrer praktischen Thätigkeit vorzugsweise dem Wasserbau widmen wollen, dieses Ziel schon beim Hochschulstudium besonders ins Auge fassen und dementsprechend ihre Studien ordnen sollen. Ohne mich auf die hierbei zutage getretenen Gegensätze einzulassen, möchte ich hervorheben, dass die Beantwortung dieser Frage wesentlich vereinfacht werden würde, wenn zunächst eine Verständigung darüber herbeigeführt werden könnte, dass im Ingenieurwesen Wissenschaft und praktische Erfahrung sich ergänzen müssen und dass deshalb derjenige, der das Hochschulstudium mit Erfolg beendet hat, noch kein fertiger Ingenieur ist. Für den Wasserbau trifft das ganz besonders zu. Die einflussreiche Rolle, welche die wechselnden Eigenschaften der schwer zugängigen tiefliegenden Bodenschichten im Grundbau spielen, die von örtlichen Verhältnissen in starkem Mafse abhängigen Angriffe, die das fliefsende und das vom Sturmwind bewegte Wasser gegen unsere Bauwerke richten, und die engen Beziehungen, in denen die Entwässerungs- und Bewässerungsanlagen zu den landwirtschaftlichen Betrieben stehen, machen es unmöglich, mit festen Regeln auszukommen; das auf Erfahrung gegründete Urteil des Bauleiters muss vielmehr in jedem einzelnen Falle ergänzend eintreten.«

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper.

Infolge des Aufsatzes »Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper« von Hrn. Bantlin in Nr. 10 dieser Zeitschrift möchte ich auf das Folgende hinweisen.

In neuerer Zeit ist verschiedentlich darum gestritten worden, welcher Annahme bei der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper der Vorzug zu geben sei, ob nämlich bei der Verbiegung die Querschnitte eben bleiben, oder ob die Spannungsverteilung eine ebene ist. In der zuvor angeführten Abhandlung wendet sich Hr. Bantlin gegen Hrn. Föppl, der unter Zugrundelegung der von ihm angestellten Versuche an Eisenbahnwagenkupplungen sich aus Gründen der Einfachheit für die letztere der beiden Annahmen entscheidet. Obwohl beide Annahmen gleich willkürlich sind, da weder Hr. Föppl als Vertreter der einen, noch Hr. Bach als Vertreter der anderen einen Beweis für ihre Richtigkeit gegeben hat, so bezeichnet Hr. Bantlin doch die nach der ersteren Annahme sich ergebende Berechnungsweise als die schärfere, ohne jedoch einen stichhaltigen Grund hierfür anzuführen; denn dass die eine Theorie 30 pCt höhere Spannungen als die andere ergiebt, ist doch immer noch kein Beweis für eine solche Behauptung.

Nun kann ich nicht umhin, diesen Streit als einen müfsigen zu bezeichnen. In meiner Abhandlung »Beitrag zur Biegungsfestigkeit« im Zentralblatt der Bauverwaltung 1897 S. 264 zeigte ich, dass für gerade Stäbe weder die eine noch die andere der beiden Annahmen erforderlich ist, und dass sich dort das Ebenbleiben der Querschnitte und die ebene Spannungsverteilung schon allein ergeben aus den beiden Voraussetzungen: erstens, dass die Dehnungen den Spannungen proportional sind, und zweitens, dass ein Stabelement ersetzt gedacht wird durch ein Bündel paralleler Fasern, welche keine Einwirkung auf einander ausüben können; diese letztere Annahme ist identisch mit dem von de Saint-Vénant eingeführten Begriff des Zwangszustandes. An derselben Stelle erwähnte ich kurz, dass eine analoge Untersuchung sich auch für gekrümmte Stäbe anstellen lässt, und dass sich ohne weitere Annahme beweisen lässt, dass die Querschnitte eben bleiben. Die Führung des Beweises hierfür glaubte ich mir sparen zu können, da ich den Gegenstand damals für zu unwichtig erachtete; heute sehe ich mich jedoch veranlasst, noch einmal auf den erwähnten Aufsatz zu verweisen und auch den dort fehlenden Beweis hier nachzuliefern. Damit glaube ich dann endgültig den Streit zwischen den beiden Theorien beigelegt zu haben. Es ist noch zu bemerken, dass Hr. Föppl in seinen Vorlesungen über technische Mechanik, III. Bd.: Festigkeitslehre, § 66 und 67, einen zweiten Beweis dafür liefert, dass die Annahme einer ebenen Spannungsverteilung bei geraden Stäben nicht erforderlich ist.

Der einfach gekrümmte Stab ist durch Kräfte belastet, welche alle in der Ebene der Stabachse liegen und im Gleichgewicht sind. Fig. 1 stellt ein Element des Stabes zwischen zwei unendlich nahe gelegenen Querschnitten dar und Fig. 2 den einen dieser Querschnitte selbst. O = Schwerpunkt des Querschnittes; K = Angriffspunkt der Normalkraft N des Querschnittes. Die Querschnitte seien alle so beschaffen, dass die Linien gleicher Spannung in allen Querschnitten senkrecht zur Kraftebene liegen. Die Normalspannung z in dem Flächenelement dF ist dann unabhängig von x. ds und ds_y sind die Längen der Stabfasern in der x-Achse und in der Parallelen im Abstand y. Es ist $ds_y = ds\frac{\varrho + y}{\varrho}$, wenn ϱ den Krümmungsradius der Stabachse bezeichnet. Die Stabfaser ds_y verlängert sich infolge von z um $\varDelta ds_y = ds_y \frac{z}{E}$, wobei z die Formänderungsarbeit $dA = \varDelta ds_y z\, dF$ leistet. Die Gesamtarbeit im ganzen Querschnitt ist $A = \int \varDelta ds_y z\, dF = \frac{ds}{E}\int z^2 \frac{\varrho + y}{\varrho}\, dF$.

Man bestimme nun das Verteilungsgesetz für z so, dass A ein Minimum wird. Dies ist erfüllt, wenn $J = \int z^2 \frac{\varrho + y}{\varrho}\, dF$ ein Minimum wird. Als Nebenbedingungen treten die Gleichgewichtsbedingungen hinzu:

$$J_1 = N - \int z\, dF = 0$$

$$J_2 = Nf - \int zy\, dF = 0$$

$$J_3 = N \cdot 0 - \int zx\, dF = 0.$$

Fig. 1.

Fig. 2.

Nach der Variationsrechnung bilde nun $J' = J - \lambda_1 J_1 - \lambda_2 J_2 - \lambda_3 J_3$, variire z in $z + \varepsilon\zeta$, wobei sich J' um $\varDelta J'$ ändert, und entwickle $\varDelta J'$ nach Potenzen von ε:

$$\varDelta J' = \varepsilon(\delta J') + \varepsilon^2(\delta^2 J') + \ldots.$$

Es wird dann J ein Minimum, wenn $\delta J' = 0$ ist. Man erhält

$$\delta J' = \int \zeta \left(2z\frac{\varrho + y}{\varrho} + \lambda_1 + \lambda_2 y + \lambda_3 x\right) dF = 0,$$ woraus weiter folgt:

$$2z\frac{\varrho + y}{\varrho} + \lambda_1 + \lambda_2 y + \lambda_3 x = 0$$

oder $z = (c_1 + c_2 y + c_3 x)\frac{\varrho + y}{\varrho}$. Hierin sind $c_1 c_2 c_3$ Konstanten, die sich durch Einsetzen von z in die Gleichgewichtsbedingungen ergeben. Nun sollte z von x unabhängig sein, mithin muss $c_3 = 0$ sein. Setzt man dann z in die dritte Gleichgewichtsbedingung ein, so erhält man

$$J_3 = c_1 \int x \frac{\varrho + y}{\varrho}\, dF + c_2 \int xy \frac{\varrho + y}{\varrho}\, dF = 0.$$

Diese Gleichung ist nur erfüllt, wenn die y-Achse Symmetrielinie des Querschnittes ist. Es ist dann

$$z = (c_1 + c_2 y)\frac{\varrho + y}{\varrho}$$

und

$$\varDelta ds_y = ds_y \frac{z}{E} = \frac{c_1 + c_2 y}{E}\, ds.$$

Hieraus folgt ohne weiteres, dass die Querschnitte eben bleiben, dass demnach der von Hrn. Bach vertretenen Theorie der Vorzug vor der anderen zu geben ist, da man zu der anderen nur durch Hinzunahme der weiteren willkürlichen

Bedingung z. B. $\varrho = 0$ gelangt, welche bei starker Krümmung der Stabachse zu fehlerhaften Resultaten führen muss.

Stellen sich bei Versuchen nun doch Krümmungen der Querschnitte ein, so sind diese der Mangelhaftigkeit des Hookeschen Gesetzes und der Einwirkung der Schubspannungen zuzuschreiben.

Charlottenburg, 21. März 1899. Bruno Schulz, Regierungs-Baumeister.

Geehrte Redaktion!

Mit Interesse entnehme ich der vorstehenden Zuschrift, dass Hr. Schulz durch seine mathematischen Betrachtungen zu dem gleichen Ergebnis gelangt, das ich in meinen Darlegungen Z. 1899 S. 261 u. f. vertreten habe, nämlich, dass die Querschnitte eben bleiben und dass deshalb Hr. Föppl, welcher das Ebenbleiben der Querschnitte ausdrücklich als »Dogma« bezeichnet, an das er »nicht glaube«[1], einen auf Unterschätzung der Materialbeanspruchung hinauslaufenden Irrtum begeht, wenn er bei gekrümmten stabförmigen Körpern dieselbe (lineare) Spannungsverteilung voraussetzt, wie sie bei geraden Stäben vorhanden ist[2].

In meinen Darlegungen Z. 1899 S. 261 u. f. habe ich die eine Berechnungsweise als die »schärfere« bezeichnet, nicht weil sie eine um 30 pCt höhere Spannung ergiebt als die andere, sondern weil sie mit den Versuchsergebnissen schärfer übereinstimmt.

Es scheint Hrn. Schulz entgangen zu sein, dass schon Bauschinger und später Bach Versuche betreffend das Ebenbleiben der Querschnitte bei der Biegung angestellt haben, die Behauptung des letztgenannten also keine beweislose ist.

Hr. Schulz übersieht den Kernpunkt meiner Darlegungen, die bezwecken, klarzustellen, aus welchen Gründen die Ueberlastung, welche die genauere Formel giebt, bei Versuchen mit sprödem Material zum Ausdruck kommt, warum sie aber bei zähem Stoff nicht hervortreten kann. Für Gusseisen giebt Hr. Föppl diese Ueberlastung zu, für Flusseisen erkennt er sie nicht an. Hr. Schulz bezeichnet die Beleuchtung dieses Widerspruches als einen »müfsigen Streit«. Ich bin darüber anderer Ansicht.

Ich lege — und mit mir wohl die grofse Mehrzahl der Ingenieure — hohen Wert auf die aus den Laboratorien unserer technischen Hochschulen hervorgehenden Versuchsergebnisse. Wenn nun Hr. Föppl, der jetzige Vorstand des mechanisch-technischen Laboratoriums der Technischen Hochschule München, einer Anstalt, die durch Bauschinger Weltruf erlangt hatte, aufgrund der experimentellen Prüfung von 22 Kupplungshaken eine Schlussfolgerung über die Beanspruchung solcher Haken macht, die zu einer erheblichen Unterschätzung der Materialanstrengung führt, so habe ich es nicht für »müfsig« gehalten, diese Sachlage klarzustellen[1]). Dass ich mich dabei mehr auf die Ergebnisse von Versuchen als auf mathematische Entwicklungen gestützt habe, wird mir die Mehrzahl der Fachgenossen nicht übel nehmen.

Hochachtungsvoll

Braunschweig, den 27. März 1899. A. Bantlin.

[1]) Z. 1899 S. 403.

[2]) Dass diese Voraussetzung bei gekrümmten stabförmigen Körpern Wölbung der Querschnitte bedingt, darüber vergl. C. Bach: Elastizität und Festigkeit 1898, S. 471 u. f.

[1]) Nachdem zu den Erörterungen in Z. 1898 S. 238 u. f., S. 336 u. f. die Darlegungen in Z. 1899 S. 205 u. f., S. 371 u. 372 getreten sind, wird man allerdings auch eine andere Auffassung über den Wert mancher experimenteller Arbeiten haben können.

Die bis jetzt vorliegenden Versuche zur unmittelbaren Bestimmung der Lage der neutralen Achse im gebogenen Balken aus Stein und aus Gusseisen.

Geehrte Redaktion!

Gegenüber den Bemerkungen des Hrn. E. Roser zu meinen Ausführungen über die Lage der neutralen Achse in Nr. 13 d. Z. S. 371 möchte ich zur Vermeidung von Missverständnissen noch ausdrücklich betonen, dass ich die von Hrn. Roser in wörtlicher Anführung zusammengestellten Aussprüche selbstverständlich im wesentlichen nach wie vor aufrecht erhalte, da die in meiner Arbeit vorgekommenen Fehler, wie ich bereits erwähnte, nur von geringem Betrage waren, sodass sie an den Endresultaten praktisch kaum etwas ändern.

Hochachtungsvoll

München, den 2. April 1899. A. Föppl.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 5. und 6. April 1899 in Karlsbad.

Anwesend vom Vorstand die Herren:

Bissinger,	Vorsitzender
Rietschel,	Vorsitzender-Stellvertreter
v. Borries, Majert, Truhlsen,	Beisitzer im Vorstand
Th. Peters,	Vereinsdirektor
D. Meyer,	Redakteur der Vereinszeitschrift.

An der Beratung zu 1) der Tagesordnung: »Hauptversammlung«, nimmt der stellvertretende Vorsitzende des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines Hr. Knoke teil.

Der Vorsitzende beauftragt Hrn. Meyer mit der Schriftführung.

Ueber die seit der letzten Vorstandsversammlung auf schriftlichem Wege vom Vorstande behandelten Angelegenheiten wird berichtet; Bemerkungen hierzu werden nicht gemacht.

Hauptversammlung.

Hr. Knoke berichtet über den Festplan und die sonstigen Vorbereitungen zur Hauptversammlung.

Der Vorstand beschliefst über die Einladungen von Ehrengästen und Vereinen, über die Vorträge usw.

Es wird beschlossen, dass die Versammlung des Vorstandes, welche der Hauptversammlung vorausgeht, am Freitag den 9. Juni nachmittags 4 Uhr, diejenige des Vorstandsrates am Sonnabend den 10. Juni morgens $9^1/_2$ Uhr beginnen soll.

Kurator.

Es wird beschlossen, dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung die Einsetzung eines Kurators zu empfehlen und Hrn. v. Borries zu diesem Amte vorzuschlagen.

Aufser anderen Obliegenheiten, die sich aus seiner Stellung ergeben, wird der Kurator die im Statut vorgesehenen zweiten Unterschriften des Vorstandes leisten.

Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1900 und 1901.

Der Vorstand beschäftigt sich mit den Vorschlägen zu dieser Wahl.

Normen zu Röhren für hohen Dampfdruck.

Der Bericht des hierfür eingesetzten Ausschusses liegt den Bezirksvereinen vor, deren Aeufserungen abzuwarten sind.

Grundsätze für die Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen zur Ermittlung ihrer Leistungen.

Der Bericht des hierfür eingesetzten Ausschusses liegt den Bezirksvereinen vor, deren Aeufserungen abzuwarten sind.

Durchsicht des deutschen Patentgesetzes.

Der Bericht des hierfür eingesetzten Ausschusses ist abzuwarten.

Entwurf eines Gesetzes betreffend die Patentanwälte.

Hr. v. Borries, Hr. Majert und der Vereinsdirektor berichten über eine Verhandlung über diesen Gesetzentwurf, welche in dem für die Durchsicht des deutschen Patentgesetzes eingesetzten Ausschuss unter Teilnahme der Herren Unterstaatssekretär Rothe und Geh. Ober-Reg.-Rat Haufs vom Reichsamt des Innern kürzlich stattgefunden hat.

Es wird beschlossen, in einer Eingabe, deren Entwurf vorliegt und genehmigt wird, den Reichskanzler und den Bundesrat um Zurückstellung des Gesetzentwurfes zu ersuchen, bis es den beteiligten Kreisen der Bevölkerung möglich gewesen sein wird, sich zu dem Gesetzentwurf zu äufsern.

Ferner wird Hr. Peters beauftragt, über diesen Gegenstand, der auf die Tagesordnung der Versammlung des Vorstandsrates zu setzen ist, eine Vorlage für die Bezirksvereine auszuarbeiten.

Antrag des Hamburger Bezirksvereines, einen Teil der jährlichen Ueberschüsse des Gesamtvereines den Bezirksvereinen zu überweisen.

Dieser Antrag liegt gegenwärtig den Bezirksvereinen zur Beratung vor, deren Aeufserungen abzuwarten sind.

Antrag des Bezirksvereines an der Lenne auf Herstellung und Herausgabe eines Jahrbuches der Ingenieurwissenschaften und der ausführenden Technik.

Dieser Antrag liegt gegenwärtig den Bezirksvereinen zur Beratung vor, deren Aeufserungen abzuwarten sind.

Antrag des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines, dahin zu wirken, dass den technischen Hochschulen das Recht, den Doktortitel zu verleihen, gegeben werde.

Der Schleswig-Holsteinische Bezirksverein hat diesen Antrag zurückgezogen, um die seines Wissens im Gange befindlichen Mafsnahmen der beteiligten deutschen Regierungen nicht zu stören.

Der Vorstand beschliefst, bei der preufsischen Unterrichtsverwaltung anzufragen, ob bei ihr die Absicht besteht, den technischen Hochschulen das Recht der Verleihung des Doktortitels zu geben.

Den Bezirksvereinen ist mitzuteilen, dass der Antrag zurückgezogen ist.

Antrag des Frankfurter Bezirksvereines auf Herstellung und Herausgabe eines internationalen technischen Wörterbuches.

Der Antrag ist den Bezirksvereinen zur Beratung vorzulegen und auf die Tagesordnung der bevorstehenden Hauptversammlung zu setzen.

Maulweiten der Schraubenschlüssel für das metrische S. I.-Gewinde.

Die Aeufserungen der Bezirksvereine sind abzuwarten.

Anregung des Hrn. Herzberg, die früheren Vorsitzenden und die Ehrenmitglieder des Vereines zu den Versammlungen des Vorstandsrates hinzuzuziehen.

Der Vorstand ist mit der Absicht des Vorschlages grundsätzlich einverstanden. Für die bevorstehende Versammlung des Vorstandsrates kann es sich nur um eine Zuziehung mit beratender Stimme handeln. Es wird beschlossen, eine schriftliche Abstimmung des Vorstandsrates hierüber herbeizuführen. Für nächstes Jahr nimmt der Vorstand in Aussicht, eine Aenderung des Statuts zu beantragen, dahin gehend, dass die früheren Vorsitzenden und Kuratoren sowie die Ehrenmitglieder des Vereines Mitglieder des Vorstandsrates werden.

Preisausschreiben betr. kritische Darstellung des Dampfmaschinenbaues in den letzten 50 Jahren.

Auf dieses Preisausschreiben sind Bewerbungen nicht eingelaufen. Auf Antrag des Preisgerichtes beschliefst der Vorstand, eine erneute Ausschreibung zu empfehlen, und zwar mit einem Preise von 15 000 *M* (10 000 *M* vom Verein deutscher Ingenieure und 5000 *M* von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer) und mit einer Frist von 5 Jahren, sonst mit den gleichen Bedingungen wie früher; jedoch soll der Preis von 15 000 *M* nur ungeteilt und nur einer solchen Arbeit zuerkannt werden, die den Ansprüchen des Preisgerichtes voll entspricht.

Preisauschreiben betr. die Rauchverhütung bei gewerblichen und Hausfeuerungen.

Auch auf dieses Preisausschreiben ist keine Bewerbung eingegangen. Auf Antrag des Preisgerichtes beschliefst der Vorstand, eine erneute Ausschreibung zu empfehlen, und zwar mit einem Preise von 6000 *M* + 1000 *M* (für Zeichnungen), sonst zu den früheren Bedingungen.

Versuche zur Lösung technischer Fragen.

Infolge der vom Vorstande ausgegangenen Aufforderung, Vorschläge zu wissenschaftlichen Versuchen für die Lösung wichtiger technischer Fragen zu machen, sind bisher folgende Vorschläge eingegangen:

von Hrn. Professor Volk betr. Schmiermittel bei Dampfmaschinen; der Vorstand hat 1000 *M* bewilligt;

von Hrn. Professor Martens betr. die Festigkeit von Schrauben; der Vorstand hat sich mit dem Antrage einverstanden erklärt, hat 2000 *M* bewilligt und erwartet die Vorlage eines Versuchsplanes;

von Hrn. Professor E. Meyer und Hrn. Ingenieur Grabau betr. Ermittlung des Wassergehaltes des Dampfes; der Vorstand hat 2500 *M* bewilligt;

vom Ausschuss für die Aufstellung von Rohrnormalien betr. die Festigkeitseigenschaften von Bronze bei hohen Temperaturen; der Vorstand bewilligt 3500 *M* für diese von Hrn. v. Bach auszuführenden Versuche;

von Hrn. Professor Gutermuth betr. Regulatoren; der Vorstand ist mit dem Vorhaben einverstanden und hat die beantragten 3000 *M* bewilligt. Nachdem jedoch zu seiner Kenntnis gelangt ist, dass der Aachener Bezirksverein beantragen will, für Versuche in gleicher Richtung, die von Hrn. Professor Lynen auszuführen sein würden, Geldmittel zu bewilligen, wird der Vereinsdirektor beauftragt, wegen Vereinigung dieser beiden Bestrebungen Schritte zu thun und dem Vorstande zu berichten;

vom Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksverein betr. die Reibung bei Seil- und bei Riemenbetrieben; der Vorstand ist mit der Absicht der Antrages einverstanden und erwartet Versuchsplan und Kostenanschlag. Der Vereinsdirektor berichtet über den Wunsch des Vereines deutscher Treibriemenfabrikanten, sich an diesen Versuchen beteiligen zu dürfen.

Von Hrn. Dr. Precht-Stassfurt ist der Vorschlag eingegangen, die Frage des Wärmedurchganges durch Heizflächen auf dem Wege des Versuches zu studiren. Die Behandlung dieser Frage ist seinerzeit vom Verein deutscher Ingenieure der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vorgeschlagen und von dieser in ihr Versuchsprogramm aufgenommen worden. Aufserdem hat der Verein deutscher Ingenieure durch Hrn. Professor Dr. Mollier-Dresden das bisher hierüber vorhandene Litteraturmaterial zusammenstellen und sichten lassen; s. Z. 1897 S. 153 u. f. In Erwägung jedoch, dass eine den Bedürfnissen der Technik entsprechende Bearbeitung dieser Frage in absehbarer Zeit von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt nicht zu erwarten ist, nimmt der Vorstand in Aussicht, geeigneten Persönlichkeiten Geldmittel zur Ausführung von Versuchen in dieser Frage zur Verfügung zu stellen. Zunächst soll ein Ausschuss gebildet werden, welcher einen Plan für die verschiedenen Versuchsreihen entwirft.

Die von Hrn. Dr. Precht ferner angeregte Aufgabe betr. Oelabscheider bei Dampfmaschinen erscheint dem Vorstande nicht zu einem Preisausschreiben, sondern zu einem Fachbericht der Zeitschrift geeignet.

Bestimmungen über die Anlage und den Betrieb von Kleinkesseln.

Vom königlich preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe ist der Verein deutscher Ingenieure aufgefordert worden, sich über Bestimmungen zu äufsern, welche in der Anlage und den Betrieb von Kleinkesseln Erleichterungen gewähren sollen. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, sich mit Sachverständigen darüber zu benehmen und dem Vorstande einen Bericht zu erstatten.

Vorgehen des Pommerschen Bezirksvereines betr. Versicherungspflicht der Ingenieure.

Der Vorstand ist der Ansicht, dass der Pommersche Bezirksverein, indem er auf eigene Faust in dieser Frage eine Eingabe an den Reichstag richtete und die übrigen Bezirksvereine zur Unterstützung seiner Eingabe aufforderte, den Beschluss des Vereines deutscher Ingenieure vom vorigen Jahre nicht richtig aufgefasst hat. Dieser Beschluss, s. Z. 1898 S. 977, ging dahin, dass das einzelne Mitglied, wenn es sich durch Verfügung seiner Ortsbehörde beschwert fühlte und Abhülfe nicht erlangen könnte, die Unterstützung seines Bezirksvereines zur Einwirkung auf die Ortsbehörde anrufen

sollte, weil der Weg der Abhülfe durch die Zentralbehörde — das Reichsversicherungsamt — nicht gangbar erschien.

Pensionskasse der Vereinsbeamten.

Es wird das Gutachten verlesen, welches Hr. Dr. Georg Pietsch-Berlin über die vom Vorstande beabsichtigte Pensionskasse aufgrund der vom Vorstand aufgestellten Grundlagen erstattet hat. Es werden folgende weitere Grundlagen aufgestellt: Die Wartezeit soll 5 Jahre betragen; nach dieser Wartezeit beginnt die Pension mit $^{10}/_{60}$ und steigt jährlich mit $^{1}/_{60}$ bis auf $^{45}/_{60}$ des jeweiligen Gehaltes als Maximum. Das pensionsfähige Höchstgehalt beträgt 6000 ℳ. Die Beamten sollen keine Beiträge zahlen. Der Vorstand ist grundsätzlich gewillt, die Kasse als ein eigenes Unternehmen des Vereines zu errichten, nicht bei einer anderen Gesellschaft zu versichern. Von vornherein soll ein Grundvermögen von 30 000 ℳ dafür ausgeworfen werden, dem erforderlichenfalls weitere Zuwendungen aus den jährlichen Ueberschüssen des Vereines zu machen sein würden. Anhand der beschlossenen Grundlagen soll Hr. Dr. Pietsch eine Aufstellung in ganz bestimmten Zahlen machen und der Vereinsdirektor ein Statut ausarbeiten.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Von dem Jahresbericht des Kuratoriums wird Kenntnis genommen. Zu der im Statut vorgesehenen Revision des Statuts, welche in diesem Jahre vorzunehmen ist, hat das Kuratorium Aenderungsanträge nicht gestellt. Der Vorstand schliefst sich dem an. Anstelle des wegen Fortganges von Berlin ausscheidenden Hrn. Henneberg soll Hr. M. Krause, Berlin, dem Vorstandsrat zum Mitglied des Kuratoriums vorgeschlagen werden.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Wie bereits beschlossen, wird der Vorstand die Einladung des Kölner Bezirksvereines zur Annahme empfehlen.

Tagesordnung der XL. Hauptversammlung und der damit verbundenen Versammlung des Vorstandsrates.

Die Tagesordnungen der beiden Versammlungen werden festgestellt und die Veröffentlichung der Tagesordnung der XL. Hauptversammlung in Nr. 15 der Vereinszeitschrift angeordnet.

Rechnung des Jahres 1898.

Die Rechnung, wie sie vom Vereinsdirektor gelegt und vom vereidigten Sachverständigen Klebba geprüft und als richtig anerkannt ist, wird vom Vorstand genehmigt, nachdem er eine Abschreibung von 14 000 ℳ auf das Vereinshaus beschlossen und ferner angeordnet hat, bei den 3 fehlenden Empfangsquittungen den Nachweis, dass die Beträge den betreffenden Empfängern gezahlt sind, von der Post einzufordern.

Die Rechnung ist nunmehr den Rechnungsprüfern vorzulegen.

Haushaltplan für 1900.

Der Haushaltplan wird beschlossen.

Herstellung und Versendung der Zeitschrift.

Die Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift nehmen in solchem Mafse zu, dass es nicht mehr möglich ist, innerhalb der Gewichtsgrenze des 10 Pfg-Portosatzes (250 g) zu verbleiben, ohne dass der Text vermindert wird, was andererseits durchaus unstatthaft erscheint. Im Gegenteil: die aus dem Verein geäufserten Wünsche und die Bestrebungen der Redaktion machen es notwendig, eine Vermehrung des Textumfanges zu ermöglichen. Die von der Redaktion veranstalteten Versuche, ein leichteres, aber besseres Papier zu verwenden und dadurch Raum zu gewinnen, haben gezeigt, dass auf diesem Wege etwas, aber nicht viel erreicht werden kann. Diese Verhältnisse haben zu dem Vorschlage geführt, von Zeit zu Zeit stärkere Nummern mit gröfserem Textinhalt zu machen und auf diese Nummern möglichst viel Anzeigen und Beilagen zu konzentriren, um die übrigen Nummern zu entlasten. Die Redaktion nimmt in Aussicht, dass es vorläufig genügen wird, alle 4 Wochen eine solche starke Nummer auszugeben. Die Mehrkosten einer solchen Nummer betragen bei der jetzigen Auflage rd. 1500 ℳ; für 13 Nummern erwachsen mithin jährlich rd. 20 000 ℳ Mehrkosten. Ferner sind die Mehrkosten, welche durch die Verwendung leichteren, aber besseren Papieres entstehen, auf rd. 3000 ℳ zu berechnen.

Der Vorstand ist mit den Mafsnahmen der Redaktion einverstanden und genehmigt die dadurch entstehenden Mehrkosten, denen Mehreinnahmen gegenüberstehen.

Litteraturübersicht und Zeitschriftenschau.

Fast sämtliche bisher von den Bezirksvereinen infolge des Vorstandsrundschreibens vom 10. Dez. 1898 eingegangenen Aeufserungen stimmen dem Vorhaben des Vorstandes zu, die Litteraturübersicht mit der Zeitschriftenschau zu verschmelzen und letztere als Bestandteil der Zeitschrift, von der Redaktion bearbeitet, erscheinen zu lassen. Für das laufende Jahr soll es bei dem wöchentlichen Erscheinen und den in Aussicht genommenen Vierteljahrs-Sonderausgaben verbleiben. Für die Zukunft, wenn die vierwöchentlich erscheinenden starken Nummern beibehalten werden, soll die Zeitschriftenschau einschliefslich der damit verschmolzenen Litteraturübersicht nur in diesen starken Nummern, also vierwöchentlich, erscheinen. Auf diese Weise soll Platz für weitere Vermehrung des Textes der Zeitschrift gewonnen werden.

Gesetz zum Schutze der Gebrauchsmuster.

Hr. Peters berichtet über eine Unterredung mit Hrn. Geh. Ober-Reg.-Rat Haufs vom Reichsamt des Innern, in welcher ihm die Gründe mitgeteilt worden sind, weshalb die Reichsregierung zur Zeit noch nicht geneigt ist, den Anträgen des Vereines deutscher Ingenieure auf Aenderung des Gesetzes Folge zu geben. Diese Gründe sind folgende:

Berlin, den 31. Dezember 1898.

In der heutigen Unterredung hat Hr. Geh. Oberregierungsrat Haufs sich dahin ausgesprochen, dass nach seinem Dafürhalten unsere zum Gebrauchsmusterschutzgesetz vorgebrachten Wünsche zum grofsen Teil für berechtigt zu erachten seien. Man trage jedoch Bedenken, jetzt schon, da das Gesetz erst seit 7 Jahren in Kraft ist und eine Rechtsprechung nach festen Grundsätzen und Regeln sich noch nicht herausgebildet hat, an eine Durchsicht desselben heranzutreten, auf die Gefahr hin, nach einiger Zeit von neuem dasselbe thun zu müssen. Auch werden seit einiger Zeit Erwägungen gepflogen, ob es zweckmäfsig sei, das Gesetz zum Schutz der Geschmacksmuster ähnlich zu gestalten wie das zum Schutz der Gebrauchsmuster, insbesondere, ob es sich empfehlen dürfte, auch seine Handhabung dem Patentamt zu übertragen. Sollten diese Erwägungen zu einem bejahenden Ergebnis führen, so würden damit erhebliche Aenderungen in der Organisation des Patentamtes verknüpft sein. Dasselbe würde auch der Fall sein, wenn unseren Anträgen zum Gebrauchsmusterschutzgesetz Folge gegeben würde, wegen der von uns gewünschten Vorprüfung und Behandlung der Nichtigkeit durch das Patentamt. Es sei aber nicht zweckmäfsig, solche Aenderungen in der Organisation des Patentamtes vereinzelt vorzunehmen. Diese Erwägungen sprächen dafür, von der Erfüllung unserer Wünsche vorläufig noch Abstand zu nehmen. Selbstverständlich werde der Gegenstand nicht aus dem Auge gelassen werden; auch sei, sobald man an eine Durchsicht des Gesetzes herantrete, zu erwarten, dass die beteiligten Kreise zur Aeufserung aufgefordert werden würden . .

Erlass des Sächsischen Ministeriums des Innern wegen engröhriger Siederohrkessel.

Der Vereinsdirektor wird beauftragt, aufgrund der Aeufserungen der Bezirksvereine dem Vorstand einen Bericht zu erstatten.

Normen für Spiralbohrerkonen.

Auf Beschluss der XXXIX. Hauptversammlung sind der Verein deutscher Maschinenbauanstalten und der Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken ersucht worden, sich zu dieser Frage zu äufsern. Da die Antwort des letzteren Vereines noch aussteht, wird dieser Gegenstand von der Tagesordnung abgesetzt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. **Sonnabend, den 6. Mai 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Friedrich Daniel Holberg

†

In den Nachmittagstunden des 24. März brach die Welle der Hauptbetriebsmaschine auf den Oderwerken zu Grabow — das Werk stand still. Um dieselbe Zeit trafen aus Hamburg die sterblichen Ueberreste des Ingenieurs Holberg, welcher jene Maschine vor Jahrzehnten erbaut hatte, auf dem Bahnhofe zu Stettin ein, um am nächsten Tage zur ewigen Ruhe bestattet zu werden. Mit dem Verstorbenen ist ein Altmeister des praktischen Maschinen- und Schiffbaues dahingegangen.

Friedrich Daniel Holberg wurde am 22. Dezember 1822 zu Berlin geboren und trat nach dem Besuche des Friedrich Wilhelm-Gymnasiums daselbst zu seiner praktischen Ausbildung im Jahre 1841 in die damals von Würdensche Eisengiefserei zu Grabow a/O. ein. Nach beendeter Lehrzeit verblieb er als Ingenieur auf dem Werke und übernahm es im Jahre 1854 zusammen mit dem damaligen technischen Geschäftsführer Emil Möller unter der Firma Möller & Holberg, Eisengiefserei und Schiffsbauwerft. Unter der fachmännischen und thatkräftigen Leitung Holbergs nahm das Werk bald einen bedeutenden Aufschwung, sodass ihm im Jahre 1860 von der preufsischen Marine die Lieferung der Maschinen für die hölzernen Kanonenboote »Scorpion« und »Sperber« übertragen werden konnte. Gleichzeitig wurden von A. Borsig in Berlin die Maschinen der hölzernen Kanonenboote »Fuchs«, »Habicht«, »Hai«, »Hyäne«, »Natter« und »Tiger« und vom »Vulcan« in Bredow bei Stettin die Maschine

des hölzernen Kanonenbootes »Wolf« gebaut. Es waren dies die ersten Maschinen, die für unsere Kriegsmarine von deutschen Werken geliefert wurden. Auch das Versuchs-Torpedoboot »Ulan« wurde im Jahre 1875 auf der Möller & Holbergschen Werft gebaut.

Nach der Umwandlung in die Aktiengesellschaft Möller & Holberg im Jahre 1872 leitete Holberg das Werk noch 5 Jahre lang als Direktor. Später, im Jahre 1894, nahm es nach Vereinigung mit der Maschinenfabrik und Schiffswerft von Aron & Gollnow die Firma »Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft A.-G.«, an.

Neben seiner Berufsthätigkeit stellte Holberg seine Kenntnisse und Erfahrungen in den Dienst des öffentlichen Lebens. Die Stadt Grabow verlieh ihm als Anerkennung für seine Wirksamkeit als Stadtverordneter den Titel eines Stadtältesten. Nach seiner Uebersiedelung nach Stettin im Jahre 1877 gehörte er der Stadtverordneten-Versammlung dieser Stadt 15 Jahre an.

Seit den Anfängen unseres Bezirksvereines war Holberg dessen eifriges Mitglied; 9 Jahre hindurch bekleidete er das Amt des Vorsitzenden. Im Jahre 1891 erkannte der Bezirksverein seine Dienste durch Ernennung zum Ehrenmitgliede an.

Die Gattin wurde Holberg bereits im ersten Jahre der Ehe durch den Tod entrissen. Um seinem einzigen Kinde, einer Tochter, die in Hamburg verheiratet ist, in seinen alten Tagen nahe zu sein, verlegte er im Jahre 1893 seinen Wohnsitz nach Hamburg. Dort ist er am 19. März d. J. in völliger geistiger Frische ohne vorangegangene Krankheit plötzlich am Herzschlage verschieden.

Möge ihm die Erde leicht sein!

Der Pommersche Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Das Siemenssche Regulirprinzip und die amerikanischen »Inertie«-Regulatoren.

Von Prof. **A. Stodola**, Zürich.

Werner und Wilhelm Siemens haben im Jahre 1845[1]) die Konstruktion eines Regulators angegeben, bei welchem die durch Belastungsänderungen bewirkte Beschleunigung oder Verzögerung der rotirenden Maschinenwelle zur Verstellung des Steuerorganes benutzt wird, und zwar nach der Meinung der Erfinder so, dass, mindestens grundsätzlich, nur eine verschwindend kleine Geschwindigkeitsänderung selbst bei einem Wechsel von Null- auf Vollbelastung und umgekehrt einzutreten brauchte. Die Einrichtung dieses Regulators wird, was die Hauptsache anbelangt, durch Fig. 1 veranschaulicht. A bedeutet eine vom Motor mit beliebiger Uebersetzung angetriebene Hülfswelle, deren Umdrehzahl stets derjenigen der Hauptwelle proportional ist. Diese Welle steht durch die Kegelräder B, C, D mit der Welle K in Verbindung, wobei Rad C als »Differenzialrädchen« sowohl um die eigene Achse E als auch um die Welle A lose drehbar ist. Die Nabe, auf der die Spindel E festgemacht ist, trägt z. B. ein Stirnradsegment F, durch dessen Eingriff in Stirnrad G die Spindel H verdreht und die Steuerung verstellt wird, wodurch die Leistung des Motors in irgend einer Weise vergröfsert oder verkleinert werden kann. Den Hauptbestandteil der Vorrichtung bildet die Schwungmasse J auf der Welle K, die in möglichst reibungsloser Weise gelagert zu denken ist. Hält man die Spindel E durch eine äufsere Kraft fest, so wird die Bewegung von A auf K übertragen, und die Winkelgeschwindigkeit von K wird derjenigen von A gleich und entgegengesetzt. Es sei vorausgesetzt, dass der Reibungswiderstand in der Lagerung der Schwungmasse J (sowie die Luftreibung) verschwindend klein ist gegenüber dem Widerstande, den die »Steuerwelle« H einer Verstellung entgegensetzt. Hat die Masse J die richtige Geschwindigkeit erreicht, so wird diese im Beharrungszustande auch dauernd und unverändert erhalten bleiben. Der Vorgang nach einer Störung des Gleichgewichtes zwischen Triebkraft und Widerstand an der Motorwelle verläuft nun wie folgt: Es werde vorausgesetzt, der

Fig. 1.

Widerstand habe abgenommen, sodass die Maschinenmassen beschleunigt werden, und es sei Spindel E zunächst fest. Die Beschleunigung der Welle A teilt sich unverändert auch der Welle K mit und bewirkt das Auftreten eines Zahndruckes

$$Z = Mp$$

im Teilkreise des Rades D, wenn wir unter M die auf den Radumfang reduzirte Masse, unter p die auftretende Umfangsbeschleunigung verstehen. Sieht man von den unbedeutenden Reibungen ab, so muss auch zwischen Rad B und C derselbe Zahndruck herrschen und auf Spindel E die Kraft $2Z$ übertragen werden. So lange $2Z$ kleiner ist als der auf denselben Radius reduzirte Widerstand W der Steuerung, wird Spindel E ohne weiteres Zuthun in Ruhe verharren; ist $2Z > W$, so wird die Steuerwelle bewegt und die Triebkraft verkleinert.

Beim gewöhnlichen Fliehkraftregulator ist die im ersten Augenblick nach einer Belastungsänderung vorhandene Stellkraft verschwindend klein, weil proportional zur allmählich sich entwickelnden Geschwindigkeitsänderung. Beim Regulator von Siemens ist hingegen die Beschleunigung unmittelbar durch die Aenderung der Widerstände bedingt, und in demselben Augenblicke muss auch der Zahndruck Z auftreten. Da nun Z mit M proportional wächst, so kann anscheinend eine beliebig grofse »Stellkraft« schon im ersten Zeitelemente der Regulirung zur Verfügung gestellt werden. Es liegt auf der Hand, zu folgern, dass auch die Regulirung in einem verschwindend kleinen Zeitraume vollendet sein werde. Diese Folgerung ist nun allerdings zu weitgehend; die Beschleunigung p ist hervorgebracht durch eine auf den Radumfang von B reduzirte Kraftänderung von ΔP kg; bezeichnet man dann die auf denselben Abstand reduzirte übrige Schwungmasse des Motors mit M_1, so wird für den Fall der stillstehenden Achse E die Beschleunigung

$$p = \frac{\Delta P}{M + M_1},$$

und die zu Beginn auftretende Stellkraft

$$2Z = 2Mp = \frac{M}{M + M_1} \Delta P$$

wächst bei konstantem P nicht einfach proportional mit M und kann durch Vergröfserung von M nicht beliebig grofs gemacht werden. Ferner bedingt die Verstellung des Steuerorganes eine gewisse Relativverschiebung der Wellen A und K, die gerade, weil der Geschwindigkeitsunterschied dieser Wellen klein bleibt, eine verhältnismäfsig gröfsere Zeit zu ihrer Ausbildung erheischt. Weit wichtiger ist die Bemerkung, dass die Vorrichtung unter Umständen ganz versagen kann. Es sei in der That die Belastungsänderung so klein, dass die entwickelte Stellkraft $2Z$ dauernd kleiner bleibt als der Widerstand W der Steuerung; dann wird die letztere überhaupt nicht verstellt werden, die Widerstandsänderung am Motor wird nicht ausgeglichen, und die Geschwindigkeit kann

[1]) Dinglers Polyt. Journal Bd. 98 S. 81. W. Siemens: Gesammelte Abhandlungen und Vorträge, 1881 S. 9.

unbegrenzt zunehmen oder abnehmen. Ebenso ist leicht einzusehen, dass gerade im Idealfall, wenn sowohl der Widerstand W als auch die Lagerreibungen als verschwindend vorausgesetzt werden, die Einrichtung zur Regulirung praktisch ungeeignet wäre. Schliefslich muss bemerkt werden, dass der Regulator die Umlaufzahl der Maschine nicht selbstthätig einstellt, wie weiter unten ausgeführt werden wird.

Die von Siemens benutzte Anordnung des Regulators unterschied sich von der in Fig. 1 dargestellten zunächst durch die senkrechte Lage der Wellen A und K, sodann durch die eigentümliche Form der Schwungmasse, als welche ein schweres Kreispendel gewählt war. Im Beharrungszustande blieb der Ausschlag des Kreispendels unverändert; trat eine Verzögerung in der Maschinengeschwindigkeit ein, so nahm zufolge des Rückdruckes der Steuerung auch die Umfangsgeschwindigkeit des Pendels ab, die Fliehkraft und der Ausschlag wurden kleiner, die Umdrehzahl des Pendels brauchte sich nicht so stark zu ändern, wie es bei einer festen Schwungmasse der Fall gewesen wäre. Der Gang sollte, wie sich Siemens ausdrückt, mehr isochron werden.

Die oben gerügten grundsätzlichen Mängel der Einrichtung könnten behoben werden, wenn der Widerstand der Steuerung z. B. der Geschwindigkeit, mit der die Steuerwelle bewegt wird, proportional gemacht, insbesondere also bei abnehmender Geschwindigkeit gegen null konvergiren würde. Die Rechnung zeigt, dass in diesem Falle die Maschinengeschwindigkeit mit unter Umständen rasch abnehmenden Schwankungen einer bestimmten Grenze zustrebt und der Einrichtung somit die Eigenschaften eines statischen Regulators erteilt werden könnten. Ein Mittel hierzu wäre die Oelbremse, deren Widerstand bekanntlich sehr nahe im gleichen Verhältnis mit der Geschwindigkeit wächst. Auch ohne weitere Zuthaten scheint sich indes der Regulator eine Zeit lang behauptet zu haben; so berichten die Brüder Siemens in der angezogenen Abhandlung, dass eine Maschine zur Kontrolle zugleich mit einem (offenbar blofs die Geschwindigkeit kenntlich machenden) Fliehkraftregulator versehen wurde, und dass dieser auch bei den gröfstmöglichen Belastungsänderungen »nie aus seiner Ruhe herauskam«, d. h. dass die Geschwindigkeit nur unmerklich wenig verändert wurde.

Dass die von Siemens »Differenzregulator« benannte Einrichtung nicht in allem den Anforderungen genügen konnte, die wir an einen selbstthätigen Regler stellen müssen, ist nach dem oben Gesagten klar; dies darf uns aber nicht abhalten, anzuerkennen, dass Siemens ein fruchtbares neues Prinzip entdeckt hat, welches wohl, wie in der Ueberschrift geschehen, seinen Namen führen darf[1]).

Dieses neue Prinzip besteht kurz gesagt darin, dass die bei Belastungsänderungen auftretende, auf eine frei mitrotirende Masse ausgeübte Beschleunigungskraft bezw. ihre Gegenwirkung (Reaktion), d. h. der Trägheitswiderstand der Hülfsmasse, als Stellkraft zur Verschiebung des Steuerorganes des Motors benutzt wird.

Die auf diesem Grundsatze fufsenden Regler mögen hier der Kürze halber und zum Unterschiede von den in der Litteratur als besondere Klassen aufgeführten dynamometrischen und tachometrischen Regulatoren Beharrungsregulatoren genannt werden.

Der frische amerikanische Erfindungsgeist hat rasch erkannt, auf welchem Gebiete das Prinzip von Siemens am besten zur Verwendung gelangt, und hierzu die unmittelbar auf ein Steuerexzenter wirkenden Achsen- oder Flachregler ausersehen[2]). Die notwendige Veränderung der Exzentrizität und des Voreilwinkels kann bekanntlich stets durch die Verschiebung des Exzentermittels auf einem Kreisbogen, der sogenannten Zentralkurve, d. h. durch eine Relativverdrehung des Exzenters gegen die Welle erreicht werden. Um nun die Massenträgheit für diese Verdrehung nutzbar zu machen, giebt es offenbar zwei Wege:

a) Man versieht die Welle des Flachreglers mit einer konzentrischen hinreichend grofsen Schwungmasse, die auf der Welle lose schwingen kann, und verbindet diese mit dem Exzenter (etwa durch Zugstangen u. dergl.) derart, dass bei einer Beschleunigung der Maschine die zurückbleibende Hülfsmasse das Exzenter auf kleinere Füllung stellt (das Umgekehrte bei einer Verzögerung);

b) die um einen mit der Welle fest verbundenen Zapfen drehbare Exzenterscheibe wird selbst zur Schwungmasse ausgebaut oder diese sonst untergebracht, da, wie unten gezeigt werden wird, das Moment der Trägheitskräfte unabhängig von der Lage des Drehpunktes gegen das Wellenmittel ist, vorausgesetzt, dass die Masse um den Schwerpunkt schwingt. Die Lage des Drehpunktes und die Drehrichtung müssen wieder so gewählt werden, dass bei einer Beschleunigung der Maschine das zurückbleibende Exzenter die Füllung verkleinert.

Eine wesentliche Ergänzung erhielt das Siemenssche Prinzip im amerikanischen Beharrungsregulator dadurch, dass dieser mit einem Fliehkraftregler zu einem einheitlichen Ganzen verschmolzen wurde. Die Siemenssche Vorrichtung hat in der That den Nachteil, dass die Anfangsgeschwindigkeit der Maschine nicht durch den Regulator selbst eingestellt wird. Sofern die Steuerung bis zur vollständigen Absperrung des motorischen Stoffes verschoben wird, kann man sogar ohne künstlichen Antrieb der Hülfsschwungmasse nicht anlassen, indem schon die beginnende Drehung der Maschine die Steuerung bis in die Grenzlage der Null-Leistung verstellen würde. Auch könnte der Motor (wenn dies die angetriebene Arbeitsmaschine sonst zuliefse) mit einer beliebigen anfänglichen Umdrehzahl den Betrieb aufnehmen, da die Wirkung des Regulators nicht von der absoluten Gröfse der Geschwindigkeit abhängt. Die amerikanischen Konstrukteure benutzen nun in der Hauptsache die Massenträgheit als Verstellkraft, verbunden mit einem verhältnismäfsig schwachen Fliehkraftregler, der gerade hinreicht, der Geschwindigkeit im Beharrungszustande einen bestimmten Wert anzuweisen. Die Konstruktion eines derartigen Reglers kann demnach kurz wie folgt beschrieben werden: Man entwirft nach den üblichen Regeln einen das Exzenter auf der Zentralkurve verstellenden Flachregulator mit ganz geringer Energie; diesen kombinirt man mit einer Hülfsschwungmasse, die entweder um einen besonderen Bolzen (am besten um die Regulatorachse selbst) lose drehbar, oder mit der Fliehmasse oder der Exzenterscheibe zu einem Gussstück vereinigt ist und im ersten Falle an der Bewegung der Fliehmasse vermöge zwangläufiger Verbindung durch Zugstangen usw. teilnimmt. Die Anordnung ist nur an die Bedingung geknüpft, dass schädliche Reibungen thunlichst vermieden werden, und dass die Trägheitskräfte die Bewegung, wie oben dargestellt, im richtigen Sinne einleiten müssen.

Die nachfolgende theoretische Untersuchung dieses Regulatorsystemes behandelt zunächst die Trägheitskräfte; sodann wird die Stabilitätsbedingung aufgestellt und die gröfste Geschwindigkeitsänderung in ihrer Abhängigkeit von den mafsgebenden Verhältnissen des Regulators und des Motors bestimmt. Zum Schluss werden einige amerikanische und europäische Konstruktionen kurz beschrieben.

Die Trägheitskräfte.

Bei allen Regulatorproblemen handelt es sich um Fragen der relativen Bewegung oder des relativen Gleichgewichtes. Die relative Bewegung kann bekanntlich als absolute Bewegung behandelt werden, wenn man zu den thatsächlich wirkenden Kräften an jedem Massenelement die beiden scheinbaren Kräfte der Relativbewegung hinzufügt[3]). Wir fassen einen bewegten Punkt ins Auge und bezeichnen den Raum, auf den die Relativbewegung bezogen werden soll,

[1]) Ob eine Quellenforschung die Priorität von Siemens bestätigen wird, kann der Verfasser nicht entscheiden, da ihm die hierzu nötige geschichtliche Litteratur nicht zur Verfügung steht.

[2]) Nach einem Vortrage von F. H. Ball in der Versammlung der American Soc. of Mech. Engineers 1896 soll das Beharrungsprinzip in Amerika am Regulator von Shive im Jahre 1870 zum erstenmale zur Anwendung gekommen sein. In den letzten Jahren hat in den Vereinigten Staaten die Benutzung von Flachreglern dieser Art so aufserordentlich zugenommen (private Berichte an den Verfasser schätzen die Zahl der sie ausführenden Dampfmaschinenfirmen auf 40 bis 50), dass die Bezeichnung »amerikanischer Inertie-Regler« gerechtfertigt erscheint. Doch sei darauf hingewiesen, dass in Europa zu einer Zeit, als das Beharrungsprinzip in Amerika fanz ganz unbeachtet blieb, selbständige Konstruktionen auftauchten; so in Deutschland die Regulatoren von Kummer 1891 und Daevel 1893, während Hagelin im D. R. P. Nr. 11 288 schon 1880 das Siemenssche Prinzip auf stehende Regulatoren angewandt hatte.

[3]) Siehe die Lehrbücher der Mechanik von Ritter, Weisbach-Herrmann, Schell u. a.

als »Grundsystem«. Die erste der Zusatzkräfte ist nun mit dem Trägheitswiderstande identisch, den der Massenpunkt entwickeln würde, wenn er die Bewegung des mit ihm augenblicklich zusammenfallenden Grundsystempunktes mitmachen müsste, d. h. sie ist der Gröfse nach gleich dem Produkte aus der Punktmasse und der am betreffenden Orte vorhandenen »Systembeschleunigung« und wirkt auf den Punkt in einer der Beschleunigung gerade entgegengesetzten Richtung.

Die zweite Zusatzkraft führt den Namen »zusammengesetzte Zentrifugalkraft« oder Coriolissche Kraft, und es sei bezüglich ihrer Bestimmung auf die angezogenen Lehrbücher verwiesen. Sie steht stets senkrecht zur relativen Bahn, und da diese Bahn für die Regulatormassen durch Führungen oder feste Drehpunkte erzwungen ist, wird die Wirkung der zweiten Zusatzkraft lediglich in einem Lager- oder Führungsdruck bestehen; sie kann indes auf das Gleichgewicht oder die Bewegung keinen Einfluss ausüben.

Im Folgenden sei zunächst ein Flachregler vorausgesetzt, und es sei in Fig. 2 O die Regulatorwelle, O_1 der Drehpunkt der Schwungmasse, P der Schwerpunkt eines Massenelementes $\varDelta m$, u dessen Relativgeschwindigkeit, ω die Winkelgeschwindigkeit der Regulatorwelle, die Winkelbeschleunigung $\frac{d\omega}{dt} = \omega'$, der Schwerpunkt des ganzen Schwunggewichtes S.

Fig. 2.

Die Bedeutung der anderen Buchstaben ist aus der Figur ersichtlich. Die Zusatzkräfte können wie die Beschleunigungen zerlegt werden, und so ergiebt sich am Punkte P:

$F = \varDelta m\, r\, \omega^2$, radial nach auswärts gerichtete Trägheitskraft, herstammend von der Zentripetalbeschleunigung des Systempunktes; stellt die Fliehkraft im gewöhnlichen Sinne dar;
$G = \varDelta m\, r\, \omega'$, tangentiale Zusatzkraft erster Art, herstammend von der Beschleunigung der Rotation;
$2\, \varDelta m\, \omega\, u$, Coriolissche Zusatzkraft in Richtung des Radius ϱ; wird durch den Gegendruck des Drehbolzens O_1 aufgehoben und darf demnach aufser acht bleiben.

Um die Resultirende der Trägheitskräfte zu finden, zerlegen wir zunächst die Fliehkraft F in die Komponenten F_0 und F', von denen die erstere parallel ist zum Schwerpunktsradius r_0, letztere in die Richtung des vom Schwerpunkt S zum Punkte P gezogenen Fahrstrahles hineinfällt. Das Dreieck der Kräfte $F F_0 F'$ ist wegen Winkelgleichheit ähnlich zum Dreieck OPS, und es besteht das Doppelverhältnis

$$F : F_0 : F' = r : r_0 : \varrho',$$

woraus die Werte

$$F_0 = F \frac{r_0}{r} = \varDelta m\, r_0\, \omega^2$$

$$F' = F \frac{\varrho'}{r} = \varDelta m\, \varrho'\, \omega^2$$

folgen. Man überzeugt sich durch Zerlegen in rechtwinklige Komponenten davon, dass die Kräfte F' eine resultirende Kraft und ein resultirendes Moment = null ergeben. Die Kräfte F_0 sind sämtlich parallel zum Radius r_0 und der Gröfse des Massenelementes $\varDelta m$ proportional; ihre Resultirende greift demnach am Schwerpunkt S an und ist der Gröfse und der Richtung nach gleich der Fliehkraft, die die ganze im Schwerpunkte konzentrirte Masse des Pendels erzeugen würde, d. h. $= M r_0 \omega^2$, wenn M die ganze Pendelmasse bezeichnet. Dies ist der bekannte Satz über die Zusammensetzung der Fliehkräfte.

Das Moment der resultirenden Fliehkraft inbezug auf Drehpunkt O_1 ist

$$\mathfrak{M}_f = M r_0 \omega^2 q_0,$$

wobei q_0 die Länge des Lotes von O_1 auf die Richtung OS bedeutet. Da das Produkt $r_0 q_0$ den doppelten Inhalt des Dreieckes OSO_1 bezeichnet, kann man auch schreiben:

$$\mathfrak{M}_f = M e y_0 \omega^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Um die tangentialen Trägheitskräfte, oder kurz die »Beschleunigungs«-Kräfte G zusammenzusetzen, zerlegen wir jede Einzelkraft in die Komponenten G_0 und G', von welchen erstere senkrecht zum Schwerpunktradius r_0 steht, letztere senkrecht zum Radius ϱ'. Das Kräftedreieck $G G_0 G'$ ist wegen Winkelgleichheit ebenfalls ähnlich zum Dreieck OPS, und es besteht das Doppelverhältnis

$$G : G_0 : G' = r : r_0 : \varrho',$$

woraus die Komponenten

$$G_0 = G \frac{r_0}{r} = \varDelta m\, r_0\, \omega'$$

$$G' = G \frac{\varrho'}{r} = \varDelta m\, \varrho'\, \omega'$$

folgen. Man überzeugt sich wieder durch Zerlegen in rechtwinklige Komponenten, dass die resultirende Kraft der Komponenten G' verschwindet. Hingegen bleibt ein resultirendes Kräftepaar übrig, dessen Gröfse am besten ermittelt wird, indem man das Moment der G' mitbezug auf den Schwerpunkt S bildet. Es ergiebt sich

$$\mathfrak{M}_g' = \Sigma\, \varDelta m\, \varrho'^2 \omega' = J_0 \omega' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

sofern mit J_0 das Trägheitsmoment der Schwungmasse mitbezug auf den Schwerpunkt bezeichnet wird. Die Komponenten G_0 sind unter einander parallel und den Massenelementen, an denen sie angreifen, proportional. Hieraus folgt, dass auch ihre Resultirende die gleiche Richtung hat und der Gröfse nach gleich ist

$$G_r = \Sigma\, \varDelta m\, r_0\, \omega' = r_0\, \omega'\, \Sigma\, \varDelta m = M r_0\, \omega' \; . \quad (2a).$$

Man kann dieses Ergebnis in folgendem Satze aussprechen:

Die Gesamtheit der an der Regulatorschwungmasse angreifenden tangentialen **Trägheitskräfte** lässt sich zusammenfassen in ein Moment $J_0 \omega'$, das der Gröfse und dem Sinne nach gleich ist demjenigen, welches erzeugt würde, wenn der Schwungmassenschwerpunkt in das Wellenmittel hineinfiele; und in eine Einzelkraft $M r_0 \omega'$, die am Schwerpunkt (tangential) angreift und nach Gröfse und Richtung derjenigen gleich ist, die von der ganzen im Schwerpunkte konzentrirten Schwungmasse ausgeübt würde[1]).

Man gelangt zu demselben Ergebnis auf noch einfachere Weise, indem man die Bewegung des Grundsystemes, d. h. die Rotation um O, zerlegt in eine Drehung um S mit der Winkelgeschwindigkeit ω und in eine Verschiebung, bei welcher

Fig. 3.

[1]) Es sei bemerkt, dass die gleiche Regel der Zusammensetzung auch für Kräfte gilt, die der Masse und dem Abstande von der Drehachse proportional sind und mit dem Radius einen beliebigen, aber stets gleichen, im gleichen Sinne aufgetragenen Winkel einschliefsen.

jeder Systempunkt die gleichgerichtete Geschwindigkeit $r_0\omega$ erhält. Die Bewegung des Punktes P ist dann selbst als Relativdrehung aufgefasst, bezogen auf einen mit der Geschwindigkeit $r_0\omega$ fortschreitenden Raum, dessen Punkte gleichgelegene Kreisbahnen vom Radius r_0 beschreiben. Die »Systembeschleunigung« am Punkte P ist hier die Resultirende der »Verschiebungsbeschleunigung« und der Beschleunigung der relativen Drehung. In Fig. 3 sind zunächst die Geschwindigkeitskomponenten $\varrho'\omega$ und $r_0\omega$, aus denen sich die »Systemgeschwindigkeit« des Punktes P zusammensetzt, punktirt eingetragen. Die Coriolissche Kraft darf, wie oben dargethan, weggelassen werden, und es ergeben sich als hinzuzufügende Trägheitskräfte:

$\Delta m r_0 \omega^2$ aus der Zentripetalbeschleunigung der Verschiebung;

$\Delta m r_0 \omega'$ aus der Tangentialbeschleunigung der Verschiebung;

$\Delta m \varrho' \omega^2$ aus der Zentripetalbeschleunigung der relativen Drehung;

$\Delta m \varrho' \omega'$ aus der Tangentialbeschleunigung der relativen Drehung.

Die Richtungen sind in die Figur eingetragen; die Zusammensetzung dieser Kräfte führt zu denselben Ergebnissen wie oben.

Das für die Folge wichtige Moment der tangentialen Trägheitskräfte inbezug auf den Pendeldrehpunkt O_1 findet man nach Fig. 2 und 3 zu

$$\mathfrak{M}_g = J_0\omega' + M r_0 \omega' p_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2b),$$

wobei p_0 die Länge des Lotes von O_1 auf die Resultirende $M r_0 \omega'$ bedeutet und mit negativem Vorzeichen zu nehmen ist, falls die Resultirende auf der entgegengesetzten Seite an O_1 vorbeigeht. Der Sinn des Momentes $\mathfrak{M}_g$ ist bei einer Beschleunigung der Drehung dem Sinne von ω entgegengesetzt.

Wenn entweder r_0 oder p_0 verschwindet, so reduzirt sich $\mathfrak{M}_g$ auf den einfachen Ausdruck $J_0\omega'$; wir können somit, den letzteren Fall hervorhebend, den Satz aussprechen:

Wenn der Schwerpunkt des Schwunggewichtes in den Drehpunkt O_1 hineinfällt, so ist die Gröfse des Beharrungsmomentes unabhängig von der Lage des Schwerpunktes gegen das Wellenmittel.

Beachtenswert ist auch die weitere aus Gl. (2b) sich ergebende Eigenschaft des Beharrungsmomentes, wonach seine Gröfse bei gegebener Lage von S, O und O_1 nur von der absoluten Gröfse der Masse und des Trägheitsmomentes abhängt, nicht aber von der sonstigen Art der Massenverteilung.

Fig. 4.

Der von der Schwerpunktslage abhängige Teil $M r_0 p_0 \omega'$ kann, wie oben bemerkt, die Wirkung des von dem Trägheitsmoment herstammenden Teiles unterstützen oder ihm entgegenwirken. Damit ersteres eintreffe, muss der Schwerpunkt in das mit I I bezeichnete schraffirte Gebiet der Fig. 4 hineinfallen, welches die Halbebene mit Ausschluss des über e beschriebenen Halbkreises umfasst. Dieser Fall ist mit Rücksicht auf die Massenausnutzung der günstigte und erheischt, dass das Pendel der Drehung vorauseile. Ist das Trägheitsmoment für den Schwerpunkt sehr klein, ist also im Grenzfall die Schwungmasse des Pendels im Schwerpunkte konzentrirt (wie das näherungsweise bei manchen gewöhnlichen Flachreglern angenommen werden könnte), so wird die Beharrungswirkung auch ausgenutzt, wenn der Schwerpunkt in das mit II II bezeichnete Gebiet der Fig. 4 hineinfällt, d. h. bei nachgeschlepptem Schwunggewicht. In dieser Lage wirkt aber der vom Trägheitsmoment stammende Teil des Momentes $J_0\omega'$ stets der Fliehkraft entgegen (sucht den Pendelausschlag kleiner zu machen, wenn er wachsen soll, und umgekehrt), worauf bei Ausführungen zu achten ist. Im Innern des Gebietes III III ist das Moment der Beharrungskräfte $= J_0\omega' - M r_0 p_0 \omega'$ und kann positiv werden, falls die Massen vom Drehpunkt sehr weit weggerückt sind, d. h. das Trägheitsmoment grofs ist. Man kann das Moment auch zum Verschwinden bringen, sodass nichts von der Beharrungswirkung zurückbleibt (mindestens in einer bestimmten Stellung). Je gröfser übrigens der Winkel OPO_1 gewählt wird, um so gröfser wird bei gegebener Arbeitsfähigkeit des Federregulators das (Stahl-) Volumen der Feder; die Werte nahe an 90° und darüber sind mithin für diesen Winkel ausgeschlossen.

Der eigentliche Beharrungsregulator wird grundsätzlich die durch Fig. 5 dargestellte Einrichtung besitzen. A ist die Fliehkraftmasse von untergeordneter Gröfse, B die Beharrungsmasse, die um Zapfen O_2 schwingt und durch Zugstange AB mit dem Fliehkraftregler verbunden ist. Punkt O_2 kann nach Belieben mit O, O_1 oder dem Exzenterschwingungspunkte zusammenfallen und ergiebt so die früher erwähnten Sonderfälle. Der Schwerpunkt von B falle mit dem Drehpunkte zusammen. Die erste rechnerische Aufgabe, die hier zu lösen ist, besteht in der Bestimmung des von B auf A ausgeübten Kraftmomentes und der »reduzirten« Masse des ganzen Systemes; diese kann wie folgt vorgenommen werden:

Fig. 5.

Es bezeichne

J_{a0} das Massenträgheitsmoment von A, bezogen auf den Schwerpunkt S;

$J_a = J_{a0} + \varrho_0{}^2 M$, dasselbe für die Achse O_1;

$J_{b0} = J_b$, dasselbe für B, bezogen auf den Schwerpunkt O_2;

Θ_a den von einer bestimmten Nulllage beschriebenen Winkelausschlag der Masse A;

Θ_b den von der entsprechenden Nulllage beschriebenen Winkelausschlag der Masse B.

Das Moment der Trägheitskräfte an der Masse B ist nach Früherem $= \omega' J_b$ und sei mit $\mathfrak{M}_g'$ bezeichnet. Es wird vermöge der (willkürlichen) kinematischen Verbindung zwischen B und A durch ein an A angreifendes Moment $\mathfrak{M}_g''$ im Gleichgewicht erhalten werden können. Denken wir dem System eine unendlich kleine Verrückung, bei der die Winkel um $\delta\Theta_a$ bezw. $\delta\Theta_b$ geändert werden, erteilt, so muss

$$\mathfrak{M}_g'\,\delta\Theta_b = \mathfrak{M}_g''\,\delta\Theta_a$$

sein. In den meisten Fällen ist das Uebersetzungsverhältnis

$$\frac{\Theta_b}{\Theta_a} = \lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

konstant, sodass

$$\mathfrak{M}_g'' = \mathfrak{M}_g'\lambda = \lambda J_{b0}\omega'.$$

Im ganzen wird also das an A angreifende »Beharrungsmoment«

$$\mathfrak{M}_g = J_{a0}\,\omega' + M r_0 p_0\,\omega' + \lambda J_{b0}\,\omega',$$

oder kurz

$$\mathfrak{M}_g = J'\omega' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

wenn man mit

$$J' = J_{a0} + M r_0 p_0 + \lambda J_{b0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4\,\text{a})$$

das bezüglich der Trägheitskräfte auf A reduzirte Massenmoment aller Massen bezeichnet.

Wollen wir J_b an A durch eine Masse ersetzen, die die gleiche lebendige Kraft besitzt, so muss die Uebersetzung der Winkelgeschwindigkeiten ω_b und ω_a bekannt sein. Es sei der Einfachheit halber

$$\omega_b = \lambda\,\omega_a,$$

wo λ dasselbe wie oben, vorausgesetzt. Die (relative) lebendige Kraft des ganzen relativen Systemes wird

$$L = {}^1\!/_2\,J_a\omega_a{}^2 + {}^1\!/_2\,J_b\omega_b{}^2 = {}^1\!/_2\,(J_a + \lambda^2 J_b)\,\omega_a{}^2.$$

Es ist somit

$$J = J_a + \lambda^2 J_b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

das bezüglich der lebendigen Kraft auf A reduzirte Massenmoment des Systemes.

Die Stabilität der Regulirung.

Die Störung des Gleichgewichtes zwischen Kraft und Last an einer der Herrschaft eines selbstthätigen Reglers überlassenen Kraftmaschine bedingt eine mit wechselnden Beschleunigungs- und Verzögerungszuständen verbundene Uebergangsperiode, während welcher der Regulator den Zufluss des motorischen Stoffes der neuen Gröfse des Widerstandes anpasst. Je geringer hierbei die Geschwindigkeitsschwankungen der Gröfse und der Zahl nach ausfallen, um so besser muss die Regulirung genannt werden. Es kann aber vorkommen, dass die Schwankungen garnicht aufhören oder sogar an Gröfse zunehmen und ein Beharrungszustand nach einer Störung nie wieder erreicht wird. In diesem Falle war der vor der Störung vorhandene Gleichgewichtszustand labil, und man kann unter entsprechender Uebertragung dieser Bezeichnung auch von stabiler oder unstabiler Regulirung reden. Die »Stabilität« ist selbstverständlich die erste Forderung, die wir an jede Reguliranordnung stellen müssen, und soll hier zuerst besprochen werden.

Um die Vorstellung zu vereinfachen, ist es gut, einen Punkt der Regulatormassen, z. B. den Schwerpunkt des Pendelgewichtes, herauszugreifen und alle Massen sowie die Kräfte auf diesen Punkt zu reduziren. Ebenso verfährt man mit den Schwungmassen des Motors. Die Bewegung dieser beiden Punkte kann, da sie nur einen »Freiheitsgrad« haben, nach den Gesetzen für die geradlinige Bewegung eines einzelnen Massenpunktes behandelt werden, d. h. es kommt für beide die Grundformel zur Anwendung: Masse $\times$ Beschleunigung $=$ wirkende Kraft. Für den »Regulatorpunkt« kommt hier nur die Relativbewegung infrage, und es sind an ihm demzufolge als wirkend anzusehen: a) die Federkraft, b) die radiale Trägheitskraft (d. h. die Fliehkraft), c) die tangentiale (gesamte) Trägheitskraft, d) die Reibung. Von einem Rückdruck der Steuerung wird vorerst abgesehen.

Für den Motorpunkt kommen blofs die »Triebkraft« und der Widerstand inbetracht. Die beiden Massenpunkte beeinflussen sich in ihrer Bewegung gegenseitig, indem der Regulator die Triebkraft verändert und diese hinwieder die Geschwindigkeit des ganzen Systemes beeinflusst, d. h. die Gröfse der Trägheitskräfte bedingt.

In Fig. 6 sind die Regulatorstellkräfte und die Motortriebkräfte dargestellt, bezogen auf einen Teil ACB des Regulatorausschlages. Richtung AB stellt den wachsenden Ausschlag dar; $\omega_0 = c_0 c$ bedeute die Gleichgewichtswinkelgeschwindigkeit in der Regulatorstellung C. Der Regler sei statisch, und es bezeichne $a_1 b_1$ die Geschwindigkeitskurve des Gleichgewichtes für den betreffenden Teil des Regulatorhubes ($a_1 b_1$ kann als Gerade angenommen werden). Die Federkraft ist so bemessen, dass sie gerade den Fliehkräften das Gleichgewicht hält, die dieser Gleichgewichtskurve entsprechen. Aus den Abschnitten $a'a_1'$ und $b'b_1'$ wird in bekannter Weise die Ungleichförmigkeit des Regulators bestimmt. Es befinde sich nun der Regulator während der Uebergangsperiode in D, und es sei die augenblicklich herrschende Geschwindigkeit $= d_0 d_2$. Da die Geschwindigkeit $d_0 d_1$ dem Gleichgewicht entspricht, ist ein Ueberschuss $d_1 d_2$ vorhanden, der eine in erster Näherung ihm einfach proportionale Stellkraft hervorruft, welche als $D_1 D_2$ in die Figur eingetragen ist. Man kann diese Stellkraft in die Teile DD_1 und DD_2 trennen. Ersterer entspricht dem Geschwindigkeitsüberschuss dd_1 und würde entstehen, wenn wir bei gleichbleibender Geschwindigkeit ω_0 den Regulator aus C in die Lage D hinunterschöben. Dieser Teil kann statische Stellkraft genannt werden, da er die statische Eigenschaft des Regulators misst. Der zweite Teil DD_2 ist proportional zum Ueberschuss dd_2 und sei hier dynamische Stellkraft genannt. Durch $A_1'C'B_1'$ sei der inbetracht fallende Teil der Triebkraftkurve dargestellt, die auch als Gerade vorausgesetzt wird. Der Stellung D entspricht der augenblickliche Triebkraftüberschuss $D'D_1'$, wobei freilich von der absatzweisen Wirkung

Fig. 6.

der Steuerung und der Veränderlichkeit der Triebkraft während einer Umdrehung bei der Dampfmaschine abgesehen werden muss. Dieser Ueberschuss erzeugt eine bestimmte Winkelbeschleunigung, mithin am Regulator eine tangentiale Trägheitskraft und ein Moment nach Formel (2 b), welche, auf den Schwerpunkt reduzirt, durch $D_1 D_3$ dargestellt sind. Sofern der Regulatorausschlag klein ist, kann $D_1 D_3$ dem Kraftüberschuss $\varDelta P$ einfach proportional gesetzt werden, und es wird, bei richtiger Anordnung, die Kraft sich zu derjenigen der statischen Stellkraft addiren. Die Wirkung der tangentialen Trägheitskräfte besteht hiernach in einer proportionalen Vergröfserung der statischen Stellkraft.

Für das Weitere sei zunächst als Widerstandskraft am Regulator lediglich die Flüssigkeitsreibung einer sogen. Oelbremse vorausgesetzt, die man der (relativen) Geschwindigkeit, mit der sich der »Regulatorpunkt« bewegt, einfach proportional setzen kann. Die Grenze für die Stabilität der Regulirung bildet nun der Zustand, bei welchem der Regulator um den Gleichgewichtspunkt und ebenso die Motorgeschwindigkeit um den Betrag herum, der dem Gleichgewicht

entspricht, in gleichbleibenden Schwingungen schwanken. Die rechnerische Behandlung lehrt, dass, wenn eine hinlänglich grofse Zeit seit dem Augenblick der Gleichgewichtstörung verflossen ist, diese Schwingung rein »harmonisch« wird, d. h. dass alle von der Veränderung betroffenen Gröfsen sich nach dem Sinusgesetz als Abhängige der Zeit ändern. Die zunächst angenommene Möglichkeit dieses Bewegungszustandes wird sich übrigens aus den nachfolgenden Betrachtungen von selbst ergeben.

Die Motorgeschwindigkeit und der Regulatorweg sind hiernach Sinusfunktionen der Zeit mit gleicher Periode; mithin muss die Geschwindigkeit als Abhängige des Regulatorweges bekanntlich durch eine Ellipse darstellbar sein. Nehmen wir an, die Schwingungsweite des Regulatorpunktes, die sich nach dem Ausgang aus einer uns nicht weiter interessirenden Anfangslage ausgebildet hat, sei $AC = CB$. Während des Regulatorweges von A gegen und bis C wird ein Kraftüberschuss am Motorpunkte vorhanden sein, mithin muss seine Geschwindigkeit zunehmen und in der Lage C den höchsten Wert erreichen. Die darstellende Ellipse hat demnach eine wagerechte Hauptachse und sei in Fig. 6a durch ac_2b bezeichnet. Auch die Regulatorgeschwindigkeit muss sich durch eine Ellipse über ab, z. B. $ac_2'b$, darstellen lassen; und zwar sind A und B die Endpunkte der Schwingung, sie entsprechen der Geschwindigkeit null, die Lage C dem Maximum. Nach dem Früheren bildet D_3D_2 die Resultirende aus der Wirkung der Feder- und der Trägheitskräfte auf das Pendel. Es tritt zu diesen Kräften noch der Widerstand der Oelbremse hinzu, der den Ordinaten der Ellipse $ac_2'b$ proportional ist, also durch Kurve $AD_2'C_2'B$ dargestellt werden kann. Soll nun die Schwingung des Regulatormassenpunktes rein harmonisch werden, dann muss bekanntlich die ihn bewegende resultirende Kraft dem Abstande des Punktes von der Gleichgewichtslage C proportional sein. Dieser Fall wird erreicht, wenn die Oelbremse so eingestellt ist, dass Punkt C_2' mit C_2 zusammenfällt, und es tritt für die Grenze der Stabilität die merkwürdige Kraftverteilung auf, dass in jedem Augenblick die dynamische Stellkraft durch den Bremswiderstand gerade aufgehoben wird. Als freie Kräfte bleiben die senkrechten Ordinaten der Dreieckflächen AA_3C und CB_3B übrig; diese Kraftflächen stellen zugleich den Arbeitsbetrag dar, der im ersten Viertel der Schwingung auf den Massenpunkt übertragen wird, um im zweiten Viertel wieder verzehrt zu werden usw. Die Neigung der Kraftlinie A_3B_3 ist unabhängig von der Schwingungsweite, d. h. von der anfänglichen Stellung des Regulators, oder was dasselbe ist, von der anfänglichen Belastung des Motors. Die Dauer der harmonischen Schwingung ist bekanntlich nur durch die Neigung der Kraftlinie bedingt, ist also auch für jede Belastungsänderung gleich grofs. Sie wird um so geringer, je gröfser der Ungleichförmigkeitsgrad und die Beharrungswirkung gewählt sind.

Denken wir, dass die Bremswirkung plötzlich z. B. vom Punkte A ab verstärkt werde, dann erhebt sich die Widerstandskurve AC_2' über die dynamische Stellkraft AD_2C_2, die Kurven ändern ihren Charakter, die Schwingung wird, wie man in der Physik zu sagen pflegt, »gedämpft«. Der Regulatorpunkt erreicht die Lage B jenseits von C nicht, da die Bremse einen Teil der Arbeitsfläche AA_3C aufzehrt. Die Geschwindigkeitskurve $AC_2\ldots$ nähert sich in Form einer Spirale dem Gleichgewichtspunkte C. Das Umgekehrte findet statt, falls die Bremswirkung verringert wird. Die Stabilität der Regulirung ist mithin bei gegebenen übrigen Gröfsen durch eine Mindeststärke der Oelbremse bedingt und lässt sich in jedem Fall erzwingen.

Für die Kurve der Stellkraft A_3CB_3 kommt es offenbar nicht auf die Einzelbestandteile AA_1 und A_1A_3 an; es kann mithin der erste Teil auch null oder sogar negativ sein, ohne an den Verhältnissen zu ändern, und wir gelangen zu der wichtigen Folgerung:

Der Beharrungsregler lässt die Anwendung eines vollkommen astatischen, ja sogar eines durchweg labilen Regulators zu. Es kann die Umgangszahl der Vollbelastung gröfser sein als die des Leerlaufes, ohne dass die Stabilität der Regulirung gefährdet wird.

Hierbei ist indessen zu berücksichtigen, dass bei kleinen oder negativen Beträgen der statischen Stellkraft die Vergröfserung der Trägheitskräfte eine entsprechende Vergröfserung der Beharrungsmasse bedingt. Dann wird aber die Schwingungsdauer auch gröfser, und die Motorgeschwindigkeit steigt auf dem Wege von A nach C höher, als es sonst der Fall wäre.

Um den rechnerischen Ausdruck der Stabilitätsbedingung zu ermitteln, ist es zweckmäfsig, von den Kräften zu den Momenten und von den Massen zu den Massenmomenten bezüglich der Drehachsen überzugehen; es bezeichne zu diesem Behufe

J_s das Trägheitsmoment der Motorschwungmassen;
$\mathfrak{M}_m$ das gröfste Kraftmoment;
$\Delta\mathfrak{M}_a$ den Ueberschuss des Kraftmomentes über das Lastmoment in der Stellung A;
Θ_a den Winkelausschlag des Pendels von der Gleichgewichtstellung C bis A;
Θ_r den ganzen Pendelausschlag;
δ die Ungleichförmigkeit;
$\delta_1 = \frac{\Theta_a}{\Theta_r}\delta$ den Geschwindigkeitsunterschied der Lagen C und A in Teilen der Geschwindigkeit ω_0;
$\mathfrak{M}_0$ das Moment des Federdruckes für den Pendeldrehpunkt in der Lage C; wird als konstanter Mittelwert für den ganzen (klein vorausgesetzten) Ausschlag AB benutzt;
$\mathfrak{M} = K\frac{d\Theta}{dt}$ das Moment der Oelbremse für den Pendeldrehpunkt.

Das Moment $\mathfrak{M}_0$ muss von aufsen auf das Pendel des ruhend gedachten Regulators einwirken, um es gegenüber dem Federdrucke im Gleichgewicht zu erhalten; es sei vorübergehend »statisches« Moment benannt.

Nach dem Lehrsatze von Laskus und Lang[1]) erhalten wir das in der Lage D auftretende verstellende Moment $\mathfrak{M}_s$ als Produkt aus dem für D geltenden statischen Moment und dem doppelten relativen Geschwindigkeitsüberschuss $\frac{d_1d_2}{d_0d_1}$, oder näherungsweise $\mathfrak{M}_s = 2\frac{d_1d_2}{c_0c}\mathfrak{M}_0$; da nun nach der Bezeichnung der Figur

$$d_1d_2 = d_1d + dd_2;\;\; dd_1 = \frac{\Theta}{\Theta_r}\delta;\;\; dd_2 = \omega - \omega_0,$$

so folgt die früher angegebene Zerlegung in die statische und die dynamische Stellkraft bezw. das entsprechende Moment. Insbesondere wird

$$DD_1 = 2\delta\frac{\Theta}{\Theta_r}\mathfrak{M}_0.$$

Der zweite Teil des verstellenden Momentes ist

$$D_1D_3 = J'\left(\frac{d\omega}{dt}\right)_D.$$

Nun gilt für die Motormassen die Gleichung

$$J_s\frac{d\omega}{dt} = \Delta\mathfrak{M} = \frac{\Theta}{\Theta_r}\mathfrak{M}_m \quad . \;.\;.\;.\;.\;. \quad (6),$$

woraus für die Lage D die Winkelbeschleunigung, schliefslich das verstellende Moment

$$DD_3 = 2\delta\frac{\Theta}{\Theta_r}\mathfrak{M}_0 + \frac{J'}{J_s}\frac{\mathfrak{M}_m}{\Theta_r}\Theta = a\Theta \quad . \;.\;. \quad (7)$$

folgt, wenn wir mit a den Faktor

$$a = 2\frac{\delta}{\Theta_r}\mathfrak{M}_0 + \frac{J'}{J_s}\frac{\mathfrak{M}_m}{\Theta_r} \quad . \;.\;.\;.\;.\;. \quad (7a)$$

bezeichnen. Da nun für die Grenze der Stabilität das dynamische Moment durch die Oelbremse gerade aufgehoben wird, lautet die Bewegungsgleichung des Pendels

$$J\frac{d^2\Theta}{dt^2} = -a\Theta \quad . \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;. \quad (8),$$

aus welcher die bekannte Gleichung der harmonischen Schwingung

$$\Theta = \Theta_a\cos kt$$

hervorgeht, mit den Werten

$$\frac{d\Theta}{dt} = k\Theta_a\sin kt,\;\; \frac{d^2\Theta}{dt^2} = -k^2\Theta \;\;\text{und}\;\; k^2 = \frac{a}{J} \quad . \quad (9).$$

---

[1]) Ueber den allgemeinen Beweis dieses Lehrsatzes s. Schweiz. Bauzeitung 1894 Bd. XXII Nr. 17 u. 18.

Die übrigen Veränderungen sind, wie dargelegt, Sinusfunktionen gleicher Periode; es wird mithin insbesondere

$$\varDelta \mathfrak{M} = \varDelta \mathfrak{M}_a \cos kt \quad \ldots \ldots \quad (10).$$

Hieraus folgt aber mit Gl. (6)

$$J_s(\omega - \omega_0) = \frac{\varDelta \mathfrak{M}_a}{k} \sin kt,$$

mithin die Geschwindigkeitszunahme $\varDelta\omega$ im Punkte C

$$\varDelta \omega = \frac{\varDelta \mathfrak{M}_a}{J_s k} = \frac{\mathfrak{M}_m \Theta_a}{J_s k \Theta_r} \quad \ldots \ldots \quad (11).$$

Das verstellende Moment im Punkte c ist alsdann

$$\mathfrak{M}_{ec} = 2 \frac{\varDelta \omega}{\omega_0} \mathfrak{M}_0 = 2 \frac{\mathfrak{M}_m \mathfrak{M}_0 \Theta_a}{J_s k \omega_0 \Theta_r}.$$

Das Moment der Oelbremse im gleichen Punkte ist

$$\mathfrak{M}_{bc} = K \left(\frac{d\Theta}{dt}\right)_c = K k \Theta_a.$$

Die Stabilität verlangt, dass

$$\mathfrak{M}_{bc} \gtrless \mathfrak{M}_{ec},$$

oder nach Einsetzung der obigen Werte:

$$k^2 > \frac{2 \mathfrak{M}_m \mathfrak{M}_0}{J_s K \omega_0 \Theta_r}.$$

Benutzt man Gl. (9) und (7), so folgt

$$\left(\frac{K\Theta_r}{2\mathfrak{M}_0}\right) \left[\delta \left(\frac{J_s \omega_0}{\mathfrak{M}_m}\right) + \left(\frac{J' \omega_0}{2 \mathfrak{M}_0}\right) \right] > \left(\frac{J \Theta_r}{2 \mathfrak{M}_0}\right) \quad \ldots \quad (12).$$

Die in runden Klammern eingerahmten Gröfsen haben eine einfache physikalische Bedeutung und sollen mit Rücksicht auf die weiter unten folgenden Erörterungen durch besondere Bezeichnung hervorgehoben werden. Es sei

$T_0 = \frac{J_s \omega_0}{\mathfrak{M}_m}$; stellt die Zeit dar, während welcher das Moment $\mathfrak{M}_m$ auf die Motorschwungmassen wirken muss, um sie von 0 auf die Geschwindigkeit ω_0 zu beschleunigen; kann passend die Anlaufzeit des Motors genannt werden. Schreibt man die Formel in der Gestalt $\frac{1}{2} T_0 = \frac{1}{2} \frac{J_s \omega_0^2}{\mathfrak{M}_m \omega_0}$, so erkennt man, dass $\frac{1}{2} T_0$ das Verhältnis der Schwungmassenenergie zur sekundlichen Leistung darstellt;

$T^2 = \frac{J\Theta_r}{2\mathfrak{M}_0}$, woraus durch Auflösung $\Theta_r = \frac{\mathfrak{M}_0}{J} \frac{(2T)^2}{2}$; somit ist $2T$ die Zeit, während welcher das Regulatorpendel unter Einwirkung des Momentes $\mathfrak{M}_0$ den Winkelausschlag Θ_r zurücklegt. Es könnte $2T$ die »Fallzeit« des Regulators genannt werden;

$T' = \frac{K\Theta_r}{2\mathfrak{M}_0}$, woraus $\Theta_r = \frac{\mathfrak{M}_0}{K}(2T')$; hierin ist $\frac{\mathfrak{M}_0}{K}$ diejenige Winkelgeschwindigkeit, die ein Moment $\mathfrak{M}_0$ gegen die Oelbremse allein wirkend erzeugen würde; $2T'$ ist die Zeit, die zum Zurücklegen des Ausschlages Θ_r bei dieser Geschwindigkeit notwendig ist; sie könnte »Fallzeit der Bremse« genannt werden;

$T'' = \frac{J'\omega_0}{2\mathfrak{M}_0}$ oder $\omega_0 = \frac{\mathfrak{M}_0}{J'}(2T'')$; hiernach ist $2T''$ die Zeit, während welcher die hinsichtlich der Trägheitswirkung gleichwertigen Regulatormassen durch das Moment $\mathfrak{M}_0$ von 0 auf ω_0 beschleunigt werden; es stellt $2T''$ gewissermafsen die »Anlaufzeit der Beharrungsmassen« dar.

Mit diesen Bezeichnungen schreibt sich die Beziehung (12) einfacher

$$T'(\delta T_0 + T'') > T^2 \quad \ldots \ldots \quad (12a).$$

Hieraus kann algebraisch die Bestätigung abgeleitet werden, dass die Stabilität auch bei negativem δ, d. h. bei labilen Regulatoren, durch hinreichende Vergröfserung der Beharrungsmasse (T'') und der Bremswirkung (T') gewahrt werden kann. Ebenso findet man, dass bei Abwesenheit der Trägheitswirkung, d. h. wenn $T'' = 0$, die Stabilität einmal einen statischen Regulator, d. h. $\delta > 0$, erfordert, und dann eine Bremse oder »Dämpfung«, d. h. $T' > 0$, vorhanden sein muss. Dieses Ergebnis wurde für gewöhnliche Regulatoren von Wischnegradsky schon im Jahre 1877[1]) auf anderem Wege abgeleitet, doch begegnete diese »Theorie« vielfachen Zweifeln, die durch den Hinweis auf die vielen ohne Oelbremse gut wirkenden Regulatoren begründet wurden. Allein man übersah, dass in diesen Regulatoren oder in ihrem Stellzeug stets gewisse Reibungskräfte vorhanden sind, die bei sich einstellender Schwingung die lebendige Kraft der Regulatormasse aufzehren, d. h. die Schwingungen dämpfen; und es bleibt der Satz unbedingt in Geltung, dass eine Regulirung ohne irgend eine Dämpfung unmöglich ist, falls nicht zugleich die Masse oder der Hub des Regulators (T^2) verschwindend klein gemacht werden kann.

Freilich werden die Verhältnisse selbst im einfachsten Fall, wenn eine konstante Reibung an die Stelle der Oelbremse tritt, wie dies z. B. angenähert für die Eigenreibung des Regulators angenommen werden kann, für die Rechnung viel verwickelter. In Fig. 7 seien wieder die Stellkräfte und die Triebkräfte in gleicher Bezeichnung wie vorhin dargestellt. In der Stellung D wirken im Sinne des wachsenden Ausschlages die Trägheitskraft $D_3 D_1$, die statische Stellkraft $D_1 D$, die dynamische Stellkraft $D D_2$; als Widerstand die konstante Reibung $D_3 D_4$. Die freien Kräfte sind dargestellt durch die Ordinaten der Flächen $A_4 A C_2 E_2 D_4$ und $E_2 B B_4 E_2$, erstere der Beschleunigung, letztere der Verzögerung entsprechend. Bei der Bewegungsumkehr in die Lage B wechselt auch die Reibung das Vorzeichen, und die »Beschleunigungsfläche« wird $B_5 B C_2' E_2' B_5$. Als Grenze der stabilen Regulirung ist ein Schwingungszustand zu denken, bei welchem der Regulatorpunkt ohne Ende zwischen den Lagen A und B hin- und herpendelt und alle anderen Gröfsen entsprechende periodische Aenderungen erfahren. Man kann das Kennzeichen für das Zustandekommen dieser periodischen Bewegung näherungsweise wie folgt herleiten:

Fig. 7.

Setzt man $AC = CB$ voraus, so heben sich auf dem Wege von A nach B die Arbeitsflächen $A A_3 C$ und $C B_3 B$ weg; es bleibt die positive Arbeit $A C_2 B$ seitens der dynamischen Stellkraft und die negative Arbeit $A_4 B_4 B_3 A_3 = A A_4' B_4' B$ der Reibungskraft. Der Regulator geht in A von der Ruhe aus und soll in B wieder die Geschwindigkeit null erhalten; daraus folgt, dass für unsere Annahmen die Arbeitsfläche der Reibung der Arbeitsfläche der dynamischen Stellkraft gleich sein muss.

Um den rechnerischen Ausdruck dieser Stabilitätsbedingung zu finden, sei Kurve $A C_2 B$ näherungsweise wieder als Ellipse vorausgesetzt, d. h. die Veränderung der Motorgeschwindigkeit harmonisch gedacht (jedenfalls ist auch hier in C_2 eine wagerechte Tangente vorhanden). Der Inhalt der halben Ellipse ist $\frac{\pi}{2} AC \cdot CC_2$ und soll $< AB \cdot CC_4$ sein, mithin

$$CC_4 \gtreqless \frac{\pi}{4} CC_2 \quad \ldots \ldots \ldots \quad (13).$$

Nun ist wie vorhin die Stellkraft

$$CC_2 = 2 \frac{\varDelta \omega}{\omega_0} \mathfrak{M}_0.$$

[1]) Civilingenieur 1877 S. 95. Wischnegradsky wendet das Theorem der »kleinen Schwingungen« auf die Regulatorbewegung an und gelangt durch die Diskussion der Wurzeln einer Gleichung dritten Grades zu einer Stabilitätsbedingung, die sich als Sonderfall der eben abgeleiteten allgemeineren Formel (12a) darstellt. Die im Texte gegebene Herleitung, die keinerlei rechnerische Vorarbeit erheischt und doch ebenso streng wie die in den Lehrbüchern der Mechanik gewöhnlich gegebene ist, dürfte einiges Interesse beanspruchen. Die Theorie der kleinen Schwingungen ist übrigens durch die analytische Mechanik zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gebracht, so insbesondere durch E. J. Routh in seinem Lehrbuche »Dynamik der Systeme starrer Körper«, Leipzig 1898. Da im Folgenden auch Gebrauch von dieser Theorie gemacht wird, sei auf die angegebenen Quellen besonders hingewiesen.

CC_4 ist die Stellkraft, welche notwendig ist, um die Reibung zu überwinden; bezeichnet $\Delta\omega'$ die zugehörige Geschwindigkeitsveränderung, so ist

$$CC_4 = 2\frac{\Delta\omega'}{\omega_0}\mathfrak{M}_0.$$

In den Grenzen $+\Delta\omega' - \Delta\omega'$ ist der Regulator unempfindlich; wenn also wie üblich die Unempfindlichkeit durch den Quotienten

$$\varepsilon = 2\frac{\Delta\omega'}{\omega_0}$$

definirt wird, so ist

$$CC_4 = \varepsilon\mathfrak{M}_0.$$

Die Stabilität verlangt nach Gl. (13), dass

$$\varepsilon\mathfrak{M}_0 \geqq \frac{\pi}{4}\,2\frac{\Delta\omega}{\omega_0}\mathfrak{M}_0$$

oder

$$\varepsilon \geqq \frac{\pi}{2}\frac{\Delta\omega}{\omega_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13a).$$

Je mehr die Stellkraft AA_4 gegenüber CC_2 überwiegt, umsomehr wird auch die Bewegung des Regulators sich der harmonischen nähern, umsomehr wird es gestattet sein, statt der Kraftfläche A_4AE_2 das Dreieck $A_4A_4'C_4$ einzuführen. Dann aber ist auch die Schwingung der Regulatormasse mit der früheren identisch, und man darf für k^2 Formel (9) und für $\frac{\Delta\omega}{\omega_0}$ Formel (11) benutzen. Bedingung (13a) lautet somit:

$$\varepsilon \geqq \frac{\pi}{2}\frac{\mathfrak{M}_m}{J_s\omega_0 k}\frac{\Theta_a}{\Theta_r}.$$

Durch Einsetzen der auf Gl. (12) folgenden Bezeichnungen (und Quadriren, um die unbequeme Wurzel zu entfernen) folgt:

$$\varepsilon^2 \geqq \frac{\pi^2}{4}\left(\frac{\Theta_a}{\Theta_r}\right)^2\frac{T^2}{T_0(\delta T_0 + T'')} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13b).$$

Die Beharrungswirkung (T'') ermöglicht mithin auch in diesem Fall die Anwendung des astatischen ($\delta = 0$) oder des labilen ($\delta < 0$) Regulators. Während aber bei Anwendung einer Oelbremse grundsätzlich bei noch so labilem Regulator die Stabilität erzwungen werden kann, ergiebt sich hier eine Grenze, die durch die kleinste Neigung der Kraftlinie A_3B_3 gegeben ist. Wir denken uns nämlich in einem bestimmten Falle die Verhältnisse so gewählt, dass Punkt A_4 mit A zusammenfällt, wie in Fig. 8, was soviel bedeutet, als dass die kleinste

Fig. 8.

notwendige Unempfindlichkeit der Ungleichförmigkeit für den betreffenden Teil des Regulatorausschlages gleich ist. Die Stabilität sei gerade noch gewahrt, d. h. die Reibungsarbeit $AB_4B_3A_3$ sei gleich der Arbeitsfläche AC_2B. Erhöht man die Unempfindlichkeit und mit ihr die Reibung auf den Betrag A_3A_5, so hört die Bewegung des Regulators auf, stetig zu sein. Die Motorgeschwindigkeit muss in A zuerst zunehmen, bis die dynamische Stellkraft den Betrag AA_5 erreicht hat; erst dann beginnt der Regulator, sich zu bewegen. Der Verlauf der Bewegung wird freilich mit dem für den ersten Fall identisch; die Motorgeschwindigkeit nimmt nach demselben Gesetze zu, die dynamische Stellkraft wird durch Kurve $A_5C_7B_6$ dargestellt, die mit AC_2B kongruent ist. Die Arbeit der Reibung $= A_3A_5B_5B_3$ und diejenige der Stellkraft $AA_5C_7B_6B$ sind entgegengesetzt gleich, der Regulator gelangt in B zur Ruhe. Hier tritt eine Pause ein, bis die Geschwindigkeit unter ω_0 nach der zweiten Seite um den gleichen Betrag, der AA_5 entspricht, gesunken ist, worauf dasselbe Spiel sich unten wiederholt. Wollte man nun, da die Unempfindlichkeit gröfser ist als notwendig, die Ungleichförmigkeit verkleinern (bezw. die Labilität vergröfsern), so würde bei gleich bleibenden übrigen Verhältnissen zunächst die Linie A_5B_5 um Punkt C_5 auf kleinere Neigung gegen AB hin verdreht. Punkt A_5 und Kurve $A_5C_7B_6$ würden in die Höhe gerückt, somit wäre die von der dynamischen Stellkraft geleistete Arbeit für den Weg AB gröfser als die Arbeit der Reibung; der Anschlag würde somit über B hinaus verlängert und würde von Hub zu Hub zunehmen, und zwar umsomehr, als auch die Dauer einer Schwingung gröfser, daher auch die Geschwindigkeitszunahme C_6C_7 bedeutender ausfällt als vorhin. Wir sehen mithin, dass eine Anordnung, bei der die zur Erzielung der Stabilität notwendige Reibung der Stellkraft AA_3 gerade gleich ist, die Grenze für die Neigung der Kraftlinie A_3B_3 bildet. Nun ist nach Früherem

$$CC_4 = AA_3 = \varepsilon\mathfrak{M}_0$$

und die Summe der statischen Stellkraft und der Beharrungswirkung nach Gl. (7) u. (7a)

$$AA_3 = a\Theta_a = 2\delta\frac{\Theta_a}{\Theta_r}\mathfrak{M}_0 + \frac{J'}{J_s}\mathfrak{M}_m\frac{\Theta_a}{\Theta_r}.$$

Durch Gleichsetzen dieser Werte erhalten wir

$$\varepsilon = 2\frac{\Theta_a}{\Theta_r}\left[\delta + \frac{J'\mathfrak{M}_m}{J_s\,2\mathfrak{M}_0}\right] = 2\frac{\Theta_a}{\Theta_r}\left[\delta + \frac{T''}{T_0}\right].$$

Es soll aber ε gerade noch der Stabilitätsbedingung (13a) genügen, und so ergiebt sich

$$2\frac{\Theta_a}{\Theta_r}\left[\delta + \frac{T''}{T_0}\right] = \frac{\pi}{2}\frac{\Theta_a}{\Theta_r}\frac{T}{T_0\sqrt{\delta + \frac{T''}{T_0}}},$$

woraus durch Auflösung

$$\delta + \frac{T''}{T_0}\sqrt[3]{\left(\frac{\pi}{4}\right)^2\frac{T^2}{T_0^2}} = 0{,}85\sqrt[3]{\frac{T^2}{T_0^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Wird δ oder $\frac{T''}{T_0}$ kleiner gewählt, als dieser Gleichung entspricht, so ist eine stabile Regulirung mit unveränderlichem Reibungswiderstand als Bremskraft unmöglich.

Ist keine Trägheitswirkung vorhanden, so ergiebt sich aus der Formel die kleinste Ungleichförmigkeit, die gewählt werden darf. In unserer Bezeichnung wäre für diesen Fall[1])

$$\delta_{min} = 0{,}85\sqrt[3]{\frac{T^2}{T_0^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Gl. (14) wird passend »Grenzbedingung« genannt, während die Stabilitätsbedingung durch (13b) angesprochen ist und jedesmal die Grenze von ε bestimmt. Für das noch willkürliche Verhältnis $\frac{\Theta_a}{\Theta_r}$, das ungefähr dem Werte des Belastungssprunges entspricht, dürfte der Wert $1/4$ eingesetzt werden, sodass

$$\varepsilon^2 \geqq \left(\frac{\pi}{8}\right)^2\frac{T^2}{T_0(\delta T_0 + T'')} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13c)$$

als für gewöhnliche Fälle genügende Bedingung sich ergiebt.

[1]) Eine Beziehung gleicher Art hat für den gewöhnlichen Regulator J. E. Begtrup im American Machinist vom 1. März 1894 abgeleitet. In Metermafs und auf dieselben Grundgröfsen, die hier benutzt sind, umgerechnet, lautet seine Formel

$$\delta_{min} = 1{,}20\sqrt[3]{\frac{T^2}{T_0^2}}.$$

Später gab M. Tolle in Z. 1895 S. 1496 eine vollkommen gleichartige Formel, die nach einer durch R. Knoller in Z. 1897 S. 415 erfolgten nebensächlichen Berichtigung die Form

$$\delta_{min} = 0{,}76\sqrt{\frac{T^2}{T_0^2}}$$

annimmt. Begtrup teilt mit, dass sein Koëffizient aufgrund der Lösung der bekannten Differenzialgleichung des Regulirproblemes, immerhin der Sicherheit halber etwas gröfser, als die Rechnung ergab, gewählt worden sei. Man darf hiernach den fraglichen Koëffizienten wohl gleich 1 setzen. Dem Vorschlage gegenüber, $\sqrt[3]{T^2}$ ($= \delta_r$ nach Knoller) als Mafsstab für die Güte des Regulators zu benutzen, erlaubt sich der Verfasser, auf die physikalische Bedeutung von T selbst hinzuweisen und diese Gröfse als Mafsstab vorzuschlagen.

Die gröfste Geschwindigkeitsschwankung.

Die Stabilität ist die erste unbedingt zu erfüllende, allein nicht die hinreichende Bedingung, die wir an den Regulator stellen. Es ist aufserdem zu verlangen, dass auch die gröfste vorkommende Geschwindigkeitsänderung gewisse der Laständerung angepasste Grenzen nicht überschreite. So ist es bei neuen Kraftanlagen heute vielfach üblich, bei einer Laständerung von 30 pCt (der gröfsten Leistung) für die Geschwindigkeitsänderung 3 pCt als Grenze vertraglich zu gewährleisten. Man sollte offenbar auch auf die Raschheit der Aenderung Rücksicht nehmen; ein Wogen des Lichtes z. B. mit Perioden von wenigen Sekunden wird sich auch bei kleinerem Absolutbetrage viel unangenehmer bemerkbar machen, als wenn die Periode etwa eine Minute in Anspruch nimmt.

Die Bestimmung der auftretenden gröfsten Geschwindigkeit erheischt die Lösung der Differenzialgleichungen der Bewegung. Diese bekannte Lösung wird hier kurz erörtert und (nach Wissen des Verfassers zum erstenmale) zur Berechnung von graphischen Tabellen benutzt, durch welche für jeden Fall der Praxis der fragliche Gröfstwert rasch bestimmt werden kann.

Auf die Regulatormassen wirken die Trägheitskräfte, und zwar die Fliehkräfte mit dem Moment $\mathfrak{M}_f$, die tangentialen Trägheitskräfte mit dem Moment $\mathfrak{M}_g$, das Federmoment $\mathfrak{M}_1$, das Bremsmoment $\mathfrak{M}_b$, die veränderliche Reibung $\mathfrak{M}_r$ und ein Moment des Rückdruckes von der Steuerung $\mathfrak{M}_s$. Letzteres enthält einen konstanten Teil, der bei der Federberechnung zu berücksichtigen ist, und einen periodischen Teil, der bei gewöhnlichen Flachreglern meist grofs genug ist, um eine dauernde periodische Schwingung[1]) des Regulatorpendels um die Gleichgewichtslage zu erzeugen. Diese Schwingung bewirkt, dass der Regulator dem kleinsten Antrieb, die mittlere Gleichgewichtslage zu verändern, sofort folgen kann. Die Unempfindlichkeit im gewöhnlichen Sinne hat für diese Regulatoren keine Bedeutung mehr; die Eigenreibung wird nur die Wirkung übrig behalten, die Bewegung des Pendels etwas zu verlangsamen; sie kommt der Wirkung der Oelbremse viel näher als bei gewöhnlichen Regulatoren[2]). Wir dürfen somit von $\mathfrak{M}_r$ und $\mathfrak{M}_s$ absehen, wenn wir den Ausschlag auf die »mittlere Gleichgewichtslage« beziehen. Es bezeichne demgemäfs

Θ den Winkel, den das Pendel aus der gegebenen Anfangslage zurückgelegt hat;

ω_0 die anfängliche Winkelgeschwindigkeit.

Die Bewegungsgleichung erhalten wir aus dem Prinzip der Arbeit, wonach der Zuwachs der kinetischen Energie gleich ist dem auf das System übertragenen Arbeitsbetrage. Es sei ω_r die relative Winkelgeschwindigkeit des Pendels, mithin $^1/_2\, J\, \omega_r^2$ die kinetische Energie; der Zuwachs

$$J \omega_r \delta \omega_r + {}^1/_2\, \omega_r^2 \delta J$$

muss dem Arbeitselement $\Sigma \mathfrak{M}\, \omega_r \delta t$ gleich sein. Setzen wir das reduzirte Massenmoment J als unveränderlich voraus, so folgt in der üblichen Form

$$J \frac{d\omega_r}{dt} = J \frac{d^2\Theta}{dt^2} = \mathfrak{M}_f + \mathfrak{M}_g + \mathfrak{M}_1 + \mathfrak{M}_b \quad . \quad (16)$$

Für die Maschinenmassen kommen das Moment der Triebkraft $\mathfrak{M}_p$ und das Moment des Widerstandes $\mathfrak{M}_g$ inbetracht. Ersteres ist veränderlich, sodass ein konstanter Teil, der von der Regulatorstellung abhängt, und ein periodischer Teil, welcher die Schwingungen des Regulatorpendels unterstützt, zu unterscheiden sind. Die Geschwindigkeit wird die periodischen Schwankungen aufweisen, die um so eher vernachlässigt werden können, je gröfser die Umgangszahl der Maschine ist. Unter gleichen Umständen wird man auch von der Unstetigkeit absehen dürfen, die darin liegt, dass der Regulator von Füllung zu Füllung warten muss, bevor eine Aenderung der Kraft möglich ist. Endlich wird bei Mehrcylindermaschinen die Verspätung nicht beachtet, die der in den Zwischenkammern aufgespeicherte Dampf verursacht. Es gilt mithin die Gleichung[1])

[1]) Sollte in einem besonderen Falle das Bedürfnis vorliegen, diese Schwingung genau zu untersuchen, so würde von der Gleichung

$$J \frac{d^2\Theta}{dt^2} = \text{periodisches Rückdruckmoment}$$

Gebrauch zu machen sein. Ihre Lösung wird besonders anschaulich, wenn man beachtet, dass die Gleichung dieselbe Form hat wie die Differenzialgleichung des biegsamen undehnbaren Fadens, für den J die Horizontalspannung, Θ die Einsenkung, das Moment die Belastung, die Zeit die Abszisse bedeutet. Ebenso könnte die Analogie mit dem gebogenen geraden Balken herbeigezogen werden. Stets kann Θ auf graphischem Wege als »Seilpolygon« in einfacher Weise ermittelt werden. Vergl. die Studie von O. Schneider, Z. 1895 S. 1256.

[2]) Diese Wirkung lässt sich rechnerisch leicht verfolgen am vereinfachten Beispiele eines Massenpunktes m, an dem die konstante, aber nach je t sek ihre Richtung wechselnde Kraft P angreift, und der bei seiner (geradlinigen) Bewegung die Reibung R überwinden muss. Wenn P beträchtlich gröfser ist als R, bildet sich eine schwingende Bewegung mit $\frac{Pt^2}{4m}$ als ganzer Schwingungsweite aus. Lässt man nun auf den Massenpunkt die konstante, ihre Richtung nicht ändernde Kraft Q einwirken, so wächst sofort die Schwingungsweite in Richtung von Q und nimmt ab nach der andern Seite. Die mittlere Stellung des Massenpunktes verschiebt sich und erreicht, sofern $Q < R$, eine schliefsliche »mittlere« Geschwindigkeit

$$v = 2 R m P t Q'.$$

Während schon bei Abwesenheit von P der Massenpunkt durch die Kraft Q, solange diese $< R$, gar nicht fortbewegt wurde, stellt sich als vereinte Wirkung von P und R eine Geschwindigkeit ein, die der bewegenden Kraft proportional ist, genau wie bei einer Oelbremse. Ist $Q > R$, so wächst die »mittlere« Geschwindigkeit stetig und ist so zu rechnen, als ob P nicht vorhanden wäre. Beim Regulator wird P durch den Rückdruck der Steuerung und das vom wechselnden Kraftantrieb stammende Beschleunigungsmoment vertreten; R entspricht der Eigenreibung, Q der jeweiligen Stellkraft. In der Nähe der Gleichgewichtslage (oder bei kleinen Belastungsänderungen) wird die Stellkraft kleiner als die Eigenreibung, es ist mithin der Einfluss der letzteren mit dem einer Oelbremse identisch. Man kann hier nicht auf das unter Umständen günstige Festbremsen des Regulators durch die Reibung rechnen.

[1]) Besonders grofse Beharrungsmassen kann man neben den übrigen Schwungmassen des Motors nicht mehr vernachlässigen; sie werden eine Rückwirkung auf den Gang des Motors ausüben, und es hat Interesse, anzugeben, wie diese zu ermitteln wäre. Es stelle in Fig. 9 B die Hauptmasse dar, neben welcher die übrigen aufser acht bleiben können. Um die Rotationsbewegung des aus J_s (in früherer Bezeichnung) und B bestehenden Systemes unter Einwirkung des Kraftmomentes $\mathfrak{M}_k$ zu untersuchen, machen wir am besten Gebrauch vom Prinzipe des Impulsmomentes nach F. Klein. Man bildet die Summe der Momente der Bewegungsgröfse aller Massenelemente inbezug auf die Rotationsachse, indem man die Bewegungsgröfse $\Delta m v$ als Kraft behandelt, die am Element Δm in Richtung von v angreift. Im Sinne des angezogenen Prinzips ist nun die Zunahme dieses Impulsmomentes in einem Zeitelement gleich dem auf das System übertragenen »Antrieb«, d. h. dem Produkte aus dem Kraftmoment und der Zeitlänge dt. Das Impulsmoment der festen Schwungmassen ist

Fig. 9.

$$\Sigma \Delta m r \omega r = \Sigma \Delta m r^2 \omega = J_s \omega.$$

Um dasjenige der schwingenden Masse B zu finden, ist zu berücksichtigen, dass diese die Systemrotation um die Hauptachse, und die relative Drehbewegung um O_1 zugleich ausführt. Ein Punkt P hat demnach die Geschwindigkeiten $r\omega$ und $\varrho\omega_r$, somit einen »Impuls«, der die Resultante aus den in Fig. 9 eingetragenen $\Delta m r \omega$ und $\Delta m \varrho \omega_r$ bildet. Um das Moment dieser Elementarimpulse um die Achse O zu finden, machen wir Gebrauch von der oben für die Zusammensetzung der Trägheitskräfte gegebenen Regel. Die Impulse sind diesen Kräften vollständig analog, da sie bezw. den Abständen r und ϱ proportional sind und senkrecht zu ihnen wirken. Das System der Impulse $\Delta m r \omega$ ergiebt deshalb die am Schwerpunkt angreifende Resultirende $M r_0 \omega$ und das im Sinne von ω drehende Moment $J_0 \omega$; das System der Impulse $\Delta m \varrho \omega$ desgleichen die Resultirende $M \varrho_0 \omega_r$ und das Moment $J_0 \omega_r$ im Sinne von ω_r. Das gesamte Impulsmoment für die Achse O ist dann

$$\mathfrak{M}_w = J_0 \omega + M r_0^2 \omega + M \varrho_0 p_0 \omega_r - J_0 \omega_r + J_s \omega,$$

wobei die Bedeutung der Buchstaben aus der Figur erhellt. Machen wir die vereinfachende Voraussetzung, der Schwerpunkt falle in die Schwingachse O, so wird $\varrho_0 = 0$ und $r_0 = e =$ konst., und

$$\mathfrak{M}_w = [J + J_0 + M e^2]\, \omega - J_0 \omega_r.$$

Ist dann das Kraftmoment $= \mathfrak{M}_k$, so folgt nach dem Prinzip des Impulsmomentes

$$J_s \frac{d\omega}{dt} = \mathfrak{M}_p - \mathfrak{M}_q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Es bezeichne ω_g die Geschwindigkeit des Gleichgewichtes für den (wie vorhin definirten) Ausschlag Θ des Regulators. Das Fliehkraftmoment ist

$$\mathfrak{M}_f = Mey\,\omega^2$$

in den Bezeichnungen der Figur 2.

Das Federmoment der gleichen Stellung ist dem Fliehkraftmoment für die Gleichgewichtsgeschwindigkeit gleich, d. h.

$$\mathfrak{M}_i = -Mey\,\omega_g^2.$$

Bei der gegebenen Ungleichförmigkeit δ ist aber

$$\omega_g = \omega_0 \left(1 + \frac{\delta}{\Theta_r}\,\Theta\right).$$

Indem man den Ausschlag für die ganze Dauer der Bewegung klein voraussetzt, erhält man

$$\mathfrak{M}_f + \mathfrak{M}_i = 2\,Mey\,\omega_0^2 \left[\frac{\omega - \omega_0}{\omega_0} - \delta\,\frac{\Theta}{\Theta_r}\right] \quad . \quad (18).$$

Im Anfang ist $\mathfrak{M}_{p0} = \mathfrak{M}_{q0}$, und es springe $\mathfrak{M}_{q0}$ plötzlich auf den kleineren und unveränderlich bleibenden Wert $\mathfrak{M}_q$; nach Fig. 6 ist dann bei geradliniger Kraftkurve für den Ausschlag Θ (aus der Anfangstellung)

$$\mathfrak{M}_p - \mathfrak{M}_q = +(\mathfrak{M}_{q0} - \mathfrak{M}_q) - \mathfrak{M}_m\,\frac{\Theta}{\Theta_r}.$$

Diese Werte in (16) und (17) eingesetzt liefern:

$$J\,\frac{d^2\Theta}{dt^2} = 2\,Mey\,\omega_0^2 \left[\frac{\omega - \omega_0}{\omega_0} - \delta\,\frac{\Theta}{\Theta_r}\right] + J'\,\frac{d\omega}{dt} - K\,\frac{d\Theta}{dt} \quad (16a)$$

$$J_s\,\frac{d\omega}{dt} = (\mathfrak{M}_{q0} - \mathfrak{M}_q) - \mathfrak{M}_m\,\frac{\Theta}{\Theta_r} \quad . \quad . \quad . \quad (17a).$$

Um diese Gleichungen, wie gewünscht, für alle Verhältnisse passend zu gestalten, führen wir die Bezeichnungen ein:

$\xi = \frac{\omega - \omega_0}{\omega_0}$ = relative Geschwindigkeitsänderung (in Teilen des Anfangswertes);

$\eta = \frac{\Theta}{\Theta_r}$ = relativer Regulatorhub (in Teilen des ganzen Hubes); (19)

$\varDelta = \frac{\mathfrak{M}_{q0} - \mathfrak{M}_q}{\mathfrak{M}_m}$ = relative Belastungsänderung (in Teilen der gröfsten Leistung).

Ferner sei

$\mathfrak{M}_0 = Mey\,\omega_0^2$ mit einem unveränderlichen Mittelwerte für die ganze Bewegung eingeführt, z. B. $y = y_0$, dem Schwerpunktabstande der Anfangslage, gleichgesetzt, und in

$\mathfrak{M}_g = J'\,\frac{d\omega}{dt}$ das Massenmoment J' konstant gedacht.

Führt man diese Bezeichnungen und die früher benutzten Zeitkoëffizienten T_0, T, T', T'' ein, so erhalten Gl. (16a) und (17a) die Form:

$$T^2\,\frac{d^2\eta}{dt^2} = \xi - \delta\,\eta + T''\,\frac{d\xi}{dt} - T'\,\frac{d\eta}{dt} \quad . \quad . \quad (20)$$

$$T_0\,\frac{d\xi}{dt} = \varDelta - \eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Jedes Glied dieser Gleichungen stellt eine reine Zahl dar, und es war wegen dieses Zusammenhanges und wegen ihrer einfachen physikalischen Bedeutung angemessen, die Konstanten T einzuführen [1]).

$$d\mathfrak{M}_w = \mathfrak{M}_k\,dt$$

oder

$$[J_s + J_0 + Me^2]\,\frac{d\omega}{dt} - J_0\,\frac{d\omega_r}{dt} = \mathfrak{M}_k,$$

und diese Gleichung hat an die Stelle von Gl. (8) zu treten. Die Gleichung der Relativbewegung bleibt ungeändert. Es ist leicht, die Stabilitätsbedingung für diesen Fall aufzustellen. Denkt man die Beharrungsmasse so grofs, dass aufser der (ebenfalls sehr kräftigen) Oelbremse alle anderen Kräfte vernachlässigt werden können, so lässt sich nachweisen, dass die Konvergenz der Schwingungen kleiner ist, als wie sich ergeben hätte, wenn man die Rückwirkung der Beharrungsmasse auf den Motor nicht beachtet hätte. Wäre obendrein keine »Dämpfung« vorhanden (Idealfall einer reinen Siemens-Regulirung), so würden sich Schwingungen von unveränderlicher Gröfse einstellen.

[1]) Der Verfasser hat diese Einführung befürwortet in einem Aufsatz über Turbinenregulirung in der Schweiz. Bauzeitung 1893 Bd. XXII Nr. 17 bis 20, 1894 Bd. XXIII Nr. 17 und 18.

Die Endwerte, die dem neuen Beharrungszustande (sofern dieser möglich) entsprechen, findet man, da dann ξ und η konstant werden, aus Gl. (20) und (21) als

$$\xi_e = \delta\varDelta; \quad \eta_e = \varDelta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Setzt man nun

$$\xi = \xi_e + \xi'; \quad \eta = \eta_e + \eta' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23),$$

und eliminirt man η durch Differenziation, indem zugleich anstelle von t die neue Veränderliche τ, gemäfs der Beziehung

$$\tau = \frac{t}{T_s}; \quad T_s = \sqrt[3]{T_0 T^2} \quad . \quad . \quad . \quad (24),$$

eingeführt wird so erhält man

$$\frac{d^3\xi'}{d\tau^3} + X\,\frac{d^2\xi'}{d\tau^2} + Y\,\frac{d\xi'}{d\tau} + \xi' = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (25),$$

worin

$$X = \frac{T'\,T_0}{T_s^2}; \quad Y = \left(\delta + \frac{T''}{T_0}\right)\frac{T_0}{T_s} \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

Von X, Y hängt der Charakter der Regulirung ab. Die Auflösung der Differenzialgleichung (25) bedingt nämlich das Auffinden der Wurzeln der kubischen Gleichung

$$\varphi^3 + X\varphi^2 + Y\varphi + 1 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Diese Gleichung wird meist eine reelle und zwei komplexe konjugirte Wurzeln:

$$\varphi_1 = \varphi_0, \quad \varphi_2 = U + iV, \quad \varphi_3 = U - iV,$$

besitzen, und hieraus ergiebt sich zunächst ξ', sodann

$$\xi = \xi_e + \xi' = \delta\varDelta + \lambda_0 e^{\varphi_0\tau} + [\mu\cos V\tau + \nu\sin V\tau]\,e^{U\tau} \quad (28).$$

Die Konstanten λ_0, μ, ν bestimmt man aus den Anfangsbedingungen, wonach für $t = 0$ $\tau = 0$, $\omega = \omega_0$, d. h. $\xi = 0$ werden muss. Für $\frac{d\xi}{dt}$ folgt aus Gl. (21) der Wert $\frac{\varDelta}{T_0}$, da für $t = 0$ auch $\eta = 0$ ist. Die Ableitung ist an dem Ausdruck ξ in Gl. (28) als mittelbarer Funktion zu bilden, d. h.

$$\left(\frac{d\xi}{dt}\right)_{t=0} = \left(\frac{d\xi}{d\tau}\,\frac{d\tau}{dt}\right)_{t=0} = \frac{1}{T_s}\left(\frac{d\xi}{d\tau}\right)_{t=0} = \frac{\varDelta}{T_0}$$

zu setzen. Schliefslich muss bei $t = 0$ auch $\frac{d\eta}{dt} = 0$ werden, woraus

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} \quad \text{oder} \quad \left(\frac{d^2\xi}{d\tau^2}\right)_{t=0} = 0$$

folgt. Es ergeben sich die Gleichungen

$$\left.\begin{array}{l} \lambda_0 + \mu = -\delta\varDelta \\ \lambda_0\varphi_0 + U\mu + V\nu = \frac{T_s}{T_0}\,\varDelta \\ \lambda_0\varphi_0^2 + (U^2 - V^2)\,\mu + 2\,UV\nu = 0 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (29).$$

Der Regulator ist brauchbar, falls sowohl φ_0 als auch U negativ ist, indem dann die Geschwindigkeit in der That dem Grenzwerte $\xi = \delta\varDelta$ mit abnehmenden Schwankungen oder auch überhaupt ohne solche zustrebt. Dies findet statt [1]), wenn

$$XY > 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Wäre das Produkt XY gleich oder < 0, so würden die Schwankungen von ξ zunehmen, ein Gleichgewicht wäre unmöglich. Beziehung (30) stellt demnach die Stabilitätsbedingung der Motoranlage dar; sie lautet, in den Koëffizienten T ausgeschrieben,

$$T'\,(\delta\,T_0 + T'') > T^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

und zeigt volle Uebereinstimmung mit der früher gewonnenen Formel.

Die gröfste Geschwindigkeitsänderung wird aus Gl. (28) in bekannter Weise durch Differenziation, Auflösung nach dem Werte von τ und Rückeinsetzen bestimmt. Die Gleichung hat die Besonderheit, dass ξ dem Werte von $\varDelta$ proportional ist, da auch für λ_0, μ, ν aus Gl. (29) sich zu $\varDelta$ proportionale Werte ergeben. Wird aber auch noch $\delta = 0$ vorausgesetzt, so erscheint auch $\frac{T_s}{T_0}$ als gemeinschaftlicher Faktor. Nun hängen die Gröfsen φ_0, U, V nur von X, Y ab; mithin erhält ξ die Form

$$\xi = \varDelta\,\frac{T_s}{T_0}\cdot\text{Funktion}\,(XY\tau) \quad . \quad . \quad . \quad (32).$$

Betrachten wir nun anstelle von ξ die Veränderliche

$$\zeta = \frac{T_0}{T_s}\,\frac{\xi}{\varDelta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33),$$

---

[1]) Routh, Dynamik II § 289.

so hängt diese nur von $X\,Y\,\tau$ ab. Man findet

$$\zeta_{max} - \frac{T_0}{T_s}\frac{\zeta_{max}}{A} = \text{Funktion von } (X\,Y) \text{ allein.} \quad (34).$$

So erscheint das Problem auf blofs zwei Veränderliche reduzirt, und diese Vereinfachung bildet den Grund für die

Fig. 10.

Fig. 10a.

Einführung der Gröfsen X, Y, die man die Wischnegradskyschen Kennzahlen der Regulirung nennen sollte.

Die Werte von ζ_{max} sind, für eine Anzahl Wertepaare von X, Y berechnet, in den Figuren 10 und 10a aufgetragen. Die Zwischenwerte sind durch graphische Interpolation gewonnen, und es beanspruchen die Kurven keine grofse Genauigkeit, da die Rechnungen sich schon so ungemein zeitraubend gestalten.

Die Niveaulinien Y = konst. in Fig. 10 sind so wenig gekrümmt, dass ein Ersatz durch Gerade bei der hier zu fordernden Genauigkeit zulässig erscheint. Auf diese Weise erhält man den verhältnismäfsig einfachen (empirischen) Ausdruck

$$\zeta_{max} = \frac{1,95 + 0,18\,Y}{1,66 + Y} + (0,21 - 0,027\,Y)\,X \quad (35).$$

(Schluss folgt.)

Ueber Abdampfheizungen.

Von **Hermann Fischer.**

Der Verwendung des Abdampfes für Heizzwecke ist in den letzten Jahrgängen dieser Zeitschrift häufig gedacht[1]), sodass es fast überflüssig erscheint, sie hier nochmals zu behandeln. Mehrseitiger Anregung folgend, habe ich die für die Abdampfheizung mafsgebenden Gesichtspunkte zusammengestellt und veröffentliche sie in der Annahme, dass eine solche übersichtliche Fassung einerseits denjenigen Kreisen, welche sich mit dem Heizwesen nur nebensächlich befassen, einen klaren Einblick in das Wesen des vorliegenden Heizverfahrens bietet, anderseits aber auch manchem Heizfachmann willkommen ist. Letzteres vermute ich aufgrund zahlreicher an mich gerichteter Zuschriften und Anfragen, die bekunden, dass man nicht überall über die Bedingungen klar ist, welche erfüllt werden müssen, um den Abdampf in befriedigender Weise für das Heizen verwenden zu können.

Man kennt die Abdampfheizung seit vielen Jahren in der Form, dass der Abdampf durch entsprechend verteilte, an ihren Enden offene Röhren strömt, sodass der überschüssige Dampf frei entweichen kann. Wird es zu warm, so öffnet man dem Abdampf einen Ausweg vor diesen Röhren. Es ist auch wohl vorgekommen, dass man in dieselben offenen Heizröhren zeitweise frischen Dampf sandte, insbesondere während des Stillstandes oder vor der Inbetriebsetzung der Dampfmaschine. Die Einrichtungen jedoch, welche gestatten, den Abdampf mittels geschlossener Leitungen in geschlossene Heizkörper zu führen, konnten erst aufkommen, nachdem man mit den Niederdruckdampfheizungen vertraut geworden war.

Die heutige Abdampfheizung ist nichts anderes als eine gewöhnliche Niederdruckdampfheizung, welche aber mit Abdampf versorgt wird und nur nach Bedarf frischen Dampf niedriger Spannung zugeführt erhält. Abweichungen von der gewöhnlichen Niederdruckdampfheizung werden nur veranlasst durch den anderen Zustand des Abdampfes, den nötigen Auslass überschüssigen Abdampfes und den Zulass frischen Dampfes nur in geforderter Menge.

Meine hier folgenden Erörterungen werden sich, da die Einrichtungen der Niederdruckdampfheizungen als allgemein bekannt vorausgesetzt werden dürfen, fast ausschliefslich auf die genannten Abweichungen beschränken.

Zunächst mögen einige Worte der Frage gewidmet werden: Unter welchen Umständen ist die Abdampfheizung zu empfehlen? Diese Frage ist nicht einfach zu beantworten; sie ist in erster Linie eine wirtschaftliche, und demgemäfs hängt die Entscheidung für oder gegen die Abdampfheizung in hohem Grade von den zufällig vorliegenden Verhältnissen ab. Selbstverständlich muss ein Bedarf an Triebkraft vorliegen. Man kann ihn decken durch eine Dampfmaschine, durch eine Erdölmaschine, durch eine Gasmaschine, zuweilen durch einen an anderer Stelle erzeugten elektrischen Strom, oder durch andere Betriebskraftquellen. Welcher dieser Versorgungswege ist bei gleicher Sicherheit der billigste unter Berücksichtigung der weiteren Ausnutzung des Abdampfes? Diese Fragestellung ergiebt zur genüge, dass nur von Fall zu Fall darüber entschieden werden kann, ob eine Abdampf- oder eine andere Heizung vorgezogen zu werden verdient. Für den Wert zweimaliger Benutzung des Dampfes ist es von Bedeutung, dass der von der Dampfmaschine ausgestofsene Dampf sofort für den zweiten Zweck verwendet werden muss. Es giebt

[1]) Z. 1891 S. 222; 1892 S. 842 (Hotel Marquart in Stuttgart); 1892 S. 773 (Maschinenwerkstätten in Amerika); 1892 S. 1120 (Glanzpapierfabrik); 1893 S. 783, 1484; 1894 S. 177 (versch. Beispiele), S. 1063 (United Charities Building); 1895 S. 1292; 1896 S. 17 (Röhrenwerk und Beispiele), S. 573; 1897 S. 310 und 340 (versch. Beispiele) m. Abb.

zwar einen Weg, um die Verdampfungswärme des Abdampfes für spätere Verwendung aufzuspeichern: Erwärmung gröfserer Wassermengen, die für längere Zeit eine Warmwasserheizung versorgen; mir sind jedoch nur unbedeutende dahin gehörige Ausführungen bekannt, weshalb ich nicht darauf eingehe. Weit häufiger findet man eine Aufspeicherung der Triebkraft, sodass der Betrieb der Dampfmaschine sich nach dem Wärmebedarf der Heizanlage richtet. Vornehmlich ist die Elektrizität hierfür geeignet, indem die Elektrizitätsspeicher grofse Arbeitsmengen aufzunehmen und in bequemer Weise nach Bedarf abzugeben vermögen. Am vorteilhaftesten ist es natürlich, wenn die Bedarfzeiten für Triebkraft und Heizdampf zusammenfallen. Manche Betriebe lassen sich demgemäfs einrichten, z. B. das Wasserpumpen; manche entsprechen jener Anforderung von selbst, z. B. das Eindrücken der Luft bei gewissen Dampfluftheizungen[1]) und den Lüftungen der Schauspielhäuser[2]); denn hier tritt an kalten Tagen mit dem Inbetriebsetzen der Lüftung ein grofser Wärmebedarf ein. In beiden angeführten Fällen erkennt man aber die gröfste Schwäche der Abdampfheizung: der Wärmebedarf hängt wesentlich von der Temperatur des Freien ab, die verfügbare Abdampfmenge aber von der Menge der zu fördernden Luft. An warmen Tagen ist diese oft gröfser als an kalten; während der warmen Jahreszeit wird überhaupt kein Heizdampf gebraucht, man muss ihn frei auspuffen lassen. Dieser Umstand fällt ins Gewicht bei der Frage, ob man zugunsten der Abdampfheizung eine Auspuffmaschine, oder zugunsten besserer Ausnutzung des Dampfes für den mechanischen Betrieb eine Kondensationsmaschine wählen soll. Es möge hierbei an den Knüttelschen Vorschlag[3]), den Heizdampf der Zwischenkammer der Verbundmaschine zu entnehmen, erinnert werden.

Man hört nicht selten den Einwand gegen die Abdampfheizung erheben, dass sie den Gegendruck des Dampfkolbens zu sehr vergröfsere. Dieser Einwand ist nicht stichhaltig. Die Niederdruckdampfheizungen werden mit etwa 0,1 Atm Ueberdruck betrieben; man dürfte mehr Anlagen finden, die auf einen geringeren, als solche, welche auf einen höheren Anfangsdruck eingerichtet sind. Trotz dieses niedrigen Anfangsdruckes kann man den Dampf auf weite Strecken entsenden. Mir sind Anlagen bekannt, bei denen die gröfste wagerechte Entfernung der Heizkörper vom Dampfkessel gegen 75 m beträgt, und die trotzdem mit dem geringen Anfangsüberdruck auskommen. Ist denn aber ein Zuwachs des Gegendruckes um 0,1 Atm von Bedeutung, wenn dieser bei freiem Auspuff schon 1,13 bis 1,30 Atm beträgt? In den meisten Fällen dürfte es unbedenklich sein, den Gegendruck noch etwas mehr zu steigern, also den Anfangsüberdruck in den Heizleitungen bis hinauf zu 0,2 Atm anzusetzen, wodurch die Weite der Leitungsröhren verringert wird. Man kann indessen den Abdampf auch für Heizzwecke verwenden, ohne den Gegendruck des Dampfmaschinenkolbens zu vergröfsern, also ihn mit der Spannung der Aufsenluft in die Leitungen schicken, indem man das Niederschlagwasser und die Luft aus dem Röhrennetz absaugen lässt[4]). Da eine Dampfmaschine vorhanden ist, so fällt es nicht schwer, eine geeignete Saugpumpe anzubringen; es ist nur die Frage, ob dieser Pumpenbetrieb oder jener Gegendruck teurer ausfällt. Wenn aus andern Gründen eine Auspuffmaschine und eine Niederdruckdampfheizung gewählt worden sind, so versteht es sich von selbst, dass man den Abdampf für Heizzwecke verwendet; ist doch die Ersparnis beträchtlich. In den Geschäftshäusern, die ich 1893 in Chicago, Boston und New York genauer besichtigen konnte, wurde mir fast ausnahmslos gesagt, der Abdampf allein genüge für die Heizung; nur an besonders kalten Wintertagen sei zuweilen frischer Dampf zur Hülfe heranzuziehen. Aehnliches habe ich von deutschen Anlagen gehört, z. B. von der in Kastens Hotel »Georgshalle« in Hannover. Man kann darauf rechnen, dass 1 PS stündlich 12 kg oder mehr Abdampf liefert und dass jedes Kilogramm Dampf bei seiner Verdichtung etwa 525 W.-E. abgiebt, sodass für jede Pferdestärke stündlich gegen 6000 W.-E. in Rechnung gestellt werden können.

Nach diesen allgemeinen Erörterungen will ich zuerst einige deutsche Anlagen, die mir zufällig bekannt geworden sind, kurz beschreiben.

Hrn. Ingenieur Louis Welter, Direktor der Kölner Elektrizitäts-A.-G., verdanke ich folgende Angaben:

Hr. Welter führte 1891 eine Abdampfheizung für den Häuserblock »Schilderhof« in Köln aus, welche bis heute voll befriedigend arbeitet. Der Abdampf gelangt von der Maschine in ein gröfseres Gefäfs, in das nach Bedarf auch frischer, gedrosselter Dampf tritt. Von hier aus findet die Abgabe an die Dampfleitung statt. Die 100pferdige liegende Dampfmaschine betreibt hauptsächlich 2 Gleichstromdynamomaschinen von 110 V Spannung bei 350 Amp Stromstärke. 2 Sicherheitsröhrenkessel mit je 120 qm Heizfläche liefern den Betriebsdampf von 8 Atm. Eine neuere Anlage des Hrn. Welter, die in der Richmodstrafse zu Köln ausgeführt ist, enthält 2 Stück 50pferdige Dampfmaschinen und 2 Dampfkessel von je 70 qm Heizfläche. Beide Dampfmaschinen liefern genug Dampf, um die Baulichkeiten, welche etwa 1000 qm Grundrissfläche haben, zu beheizen.

Die Heizanlage der Darmstädter Technischen Hochschule ist in dieser Zeitschrift kurz angegeben[1]), diejenige der Glanzpapierfabrik von Bergmann & Co. ausführlich beschrieben[2]).

Ueber die Anlage Schwanthaler-Passage, Deutsches Theater in München hat mir die Firma Rud. Otto Meyer in Hamburg/München auf meine Bitte (aufser dem weiter unten noch zu Erörternden) den folgenden Rechnungsplan zur Verfügung gestellt:

Schwanthaler-Passage, Deutsches Theater.
Wärmebedarf.

Gruppe	Wärmeverlust in W.-E. stündlich bei — 20° C	Wärmeverlust in W.-E. stündlich bei mittlerer Wintertemperatur	angenommene tägl. Heizdauer bei mittlerer Wintertemperatur	Wärmeverbrauch in W.-E. täglich bei mittl. Wintertemperatur	tägl. Kohlenverbrauch in kg bei mittl. Wintertemper. u. 4000 W.-E. für 1 kg Kohle
Restaurant m. Nebenräumen ausschl. der nicht angeschlossenen Wohnräume	314000	197000	8 morgens bis 1 nachts, 17 Stunden	3350000	840
Theater mit Nebenräumen	336000	210000	5 mittags bis 11 abends, 6 Stunden	1260000	315
Heizkammer für Theater	672000	420000	3 mittags bis 7 abends; von 7 bis 10 abends nur Erwärmung d. Zuluft	2000000	500
Küchen usw.	32400	20300	3 Stunden	60900	15
später hinzu gekommen: Schlafräume für Dienstboten	15000	9400	6 bis 11 abends, 5 Stunden	47000	12
Nebenräume der Bühne	50000	31300	9 bis 12 morgens u. 6 bis 10 abends, 7 Stunden	219100	55
Läden, Speicher, Kneipzimmer	50000	31300	7 morgens bis 8 abends, 13 Stunden	407000	102
	1469400	919300		7344000	1889
für Warmwassererzeugung: rd. 5 cbm Wasser von + 5° C auf + 40° C = 35 × 5000 = ...				175000	44
(Der Warmwassererzeuger kann bei reiner Heizfläche stündlich leisten: 3650 ltr von 40° C.)				7519000	1883

[1]) Z. 1892 S. 773; 1894 S. 177; 1896 S. 17.
[2]) Z. 1894 S. 1499 u. folg. m. Abb.
[3]) Z. 1895 S. 1292.
[4]) Z. 1897 S. 812. Die betreffende Anlage umfasst 31 Häuser, die von einer Dampfmaschinen- bezw. Kesselanlage aus mit Dampf versorgt werden.

[1]) Z. 1896 S. 573.
[2]) Z. 1892 S. 1120.

Abdampf der Maschinenanlage.

Maschine	Beanspruchung PS	Betriebszeit	ergiebt bei 12 kg Abdampf für 1 PS-Std insgesamt Dampf kg	also täglich verfügbar bei 500 W.-E. für 1 kg Abdampf W.-E.
I	rd. 60	12 mitt. bis 12 nachts, 12 Stunden	8 640	4 320 000
II	rd. 60	7 bis 10 abends, 3 Stunden	2 160	1 080 000
			10 800	5 400 000

Kohlenwert hiervon: 1350 kg.

Es ergiebt sich aus dieser Berechnung eine tägliche Kohlenersparnis von 1350 kg an kalten Tagen bis herab zu denen, deren Temperatur bereits etwas über mittlerer Wintertemperatur liegt, also für den gröfsten Teil des Winters.

Eine eingehendere Erörterung der Einrichtungen, die der Niederdruckdampfheizung hinzugefügt werden müssen, um mit dem Abdampf von Dampfmaschinen arbeiten zu können, dürfte damit gerechtfertigt sein.

Der Abdampf unterscheidet sich von dem in Niederdruckdampfkesseln entwickelten Dampf durch seinen Oelgehalt und dadurch, dass er ruckweise auftritt.

Die Besorgnis vor der übeln Wirkung des von dem Abdampf mitgerissenen Fettes geht so weit, dass man die Verstopfung kleiner Durchflussquerschnitte durch das Fett befürchtet. Ein hervorragender in New York wohnender Heizingenieur verwirft die jetzt in Deutschland allgemein üblichen Regelungsarten der Dampfheizungen deshalb, weil sie kleinere Durchflussquerschnitte bedingen und sonach, für Abdampf verwendet, erhebliche Störungen verursachen würden. Die Erfahrungen, welche man mit deutschen Abdampfheizungen gemacht hat, widersprechen dieser Anschauung, allein man legt auch hier Wert auf gute Abscheidung des Schmieröles aus dem Dampf, bevor er in die Heizleitungen tritt.

Die Abscheidung wird zunächst durch dieselben Mittel bewirkt, welche zum Abscheiden des mitgerissenen Niederschlagwassers dienen; dann sondert man Fett und Wasser von einander. Dem ersteren Zweck dienen meistens weite Gefäfse, welche gleichzeitig den Druck des von der Maschine stofsweise gelieferten Dampfes auszugleichen haben. Es ist auch das eine wichtige Aufgabe, indem hierdurch einerseits der Gegendruck kleiner oder weniger fühlbar, anderseits die Wirksamkeit derjenigen Vorrichtungen erst möglich wird, welche selbstthätig frischen Dampf zulassen oder gebrauchten Dampf ins Freie entlassen sollen, sobald mehr oder weniger Dampf gebraucht wird, als die Dampfmaschinen liefern. Fehlt ein solches Ausgleichgefäfs, so schwankt der Dampfüberdruck zuweilen — je nach den Verhältnissen der Maschinen und des Röhrenwerkes — zwischen 0,04 und 0,3 Atm, und zwar bei jedem Hubwechsel der betreffenden Dampfmaschine, sodass die genannten selbstthätigen Regelvorrichtungen bald unwirksam werden. Je feinfühliger letztere sind, um so gröfser müssen die Ausgleichgefäfse sein, um zu verhüten, dass die Druckregler mit jedem Hubwechsel der Dampfmaschine spielen. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass raschlaufende Maschinen, insbesondere aber Zwillingsmaschinen, die Wirksamkeit der Ausgleicher erleichtern. Eine einfache allgemeine Regel für die Bemessung der Ausgleicher zu geben, dürfte wegen der Verschiedenartigkeit der Dampfmaschinen unmöglich sein.

Als Ausgleichgefäfse dienen einfache liegende oder stehende Kessel aus Eisenblech mit Auslass für Oel und Wasser; zuweilen wird die Ausscheidung durch besondere Einrichtungen begünstigt. Letzteres geschieht z. B. bei dem Ausgleicher A, Fig. 1, welcher zu der von Fritz Kaeferle in Hannover für Kastens Hotel Georgshalle daselbst gelieferten Abdampfheizung gehört. Der Abdampf, den die Röhre a heranführt, tritt durch den Boden des Gefäfses ein, und zwar durch ein sich nach oben kegelförmig erweiterndes Mundstück, strömt dann durch einen gitterartig durchbrochenen Boden, verfolgt hierauf einen zickzackförmigen Weg um die in dem Gefäfs angebrachten unvollständigen Scheidewände und verlässt den Ausgleicher durch dessen oberen Boden, um durch die Röhre b zu dem Mischkörper c zu gelangen, von dem weiter unten die Rede sein wird. Seitens der Flächen, an denen der Dampf entlang strömt, wird dem beigemischten Oel und Wasser Gelegenheit zum Ausscheiden geboten; letztere sammeln sich auf dem Boden des Ausgleichers und fliefsen durch die Röhre d nach einem tiefer gelegenen Behälter ab, in welchem Oel und Wasser sich über einander lagern, sodass jedes für sich abgezogen werden kann.

Um das Wasser vollständig von Oelbeimischungen zu reinigen, verwendet das Eisenwerk Kaiserslautern bei Ausführung von Abdampfheizungen zuweilen den Oelabscheider der Zschockeschen Maschinenfabrik in Kaiserslautern. Er besteht aus zwei Behältern; der eine, etwas höher als der zweite aufgestellt, ist mit Querwänden versehen, welche das auf dem hindurchfliefsenden Wasser sich ausscheidende Oel zurückhalten, während in dem zweiten eine Filterschicht angebracht

Fig. 1.

Fig. 2.

ist, die den Rest des Oeles aufsaugt, sodass das abfliefsende Wasser völlig rein ist und sich als Speisewasser eignet.

Bei der Anlage für die Glanzpapierfabrik von Bergmann & Co. in Leutzsch[1]) ist das selbstthätige Zulassen frischen Dampfes und Auslassen überflüssigen Abdampfes einem und demselben Regler anvertraut. Der Heizdampf drückt auf einen Schenkel eines Wasser enthaltenden Hohlkörpers, in dessen zweitem Schenkel sich ein Schwimmer befindet, sodass mit dem Steigen und Sinken des Druckes in der Heizdampfleitung auch der Schwimmer steigt oder sinkt. Der Schwimmer hängt an dem einen Ende eines doppelarmigen Hebels, dessen anderes Ende den Röhrenschieber E, Fig. 2, trägt. Dieser soll die Dampfzufuhr folgendermafsen steuern: Das Schiebergehäuse $ABCD$ ist mit seinem Schenkel A an eine Röhre angeschlossen, die ins Freie führt. Der Schenkel B steht

[1]) Z. 1892 S. 1120 m. Abb.

mit der Heizdampf- bezw. Abdampfleitung und *C* mit dem frischen Dampf in freier Verbindung. *D* ist oben geschlossen; durch sein Verschlussstück ist die Stange des Schiebers *E* geführt. Gebraucht die Heizung weniger Dampf, als die Dampfmaschine liefert, so steigt der Dampfdruck, *E* sinkt, Fig. 2 links, und lässt den überflüssigen Abdampf ins Freie abfliefsen. Entspricht die gelieferte Abdampfmenge gerade dem Bedarf der Heizung, so stellt der Druck des Dampfes den Schieber *E* nach dem Mittelteil der Fig. 2 ein, und es wird weder Abdampf aus-, noch frischer Dampf eingelassen. Genügt der von der Maschine gelieferte Abdampf nicht, so sinkt der Druck in der Heizleitung, es steigt also der Schieber *E* (rechte Seite der Fig. 2) und lässt frischen Dampf zur Ergänzung des Abdampfes eintreten. Es ist die Frage, ob die Stopfbüchse für die Stange des Schiebers *E* keine Störungen

Fig. 3.

steigt, also der Abdampf nicht ganz verbraucht wird. Fig. 4 dürfte eine Erläuterung dieses Ausblasventiles entbehrlich machen.

Fig. 5 zeigt die in der Schwanthaler-Passage angewendete Dampfverteilung. Der Abdampf strömt regelmäfsig durch die Röhren *b* und das geöffnete Ventil *c* in den Behälter *e*; das Ventil *d* am Behälter *g* wird nur ausnahmsweise geöffnet. In *e* sollen stets 0,2 Atm Ueberdruck herrschen; von hier aus wird der Heizdampf verteilt, wie die Figur erkennen lässt. Genügt der gelieferte Abdampf nicht, so wird der Fehlbetrag unter Vermittlung des Druckreglers *f* von dem Behälter *g* geliefert, in welchem sich Dampf von 1 Atm Ueberdruck befindet. Dieser Behälter giebt Dampf für das Theater ab und wird unter Vermittlung des Druckreglers *h* von den Dampfkesseln aus versorgt. Zwischen ihm und dem Behälter *g* zweigen Leitungen für Warmwasserbereitung und Wärmschränke ab, welche, da sie stets gebraucht werden, von dem

Fig. 4.

Fig. 5.

verursacht, und ob der Schieber *E* gegenüber dem frischen hochgespannten Dampf (in *C*) dauernd genügend dicht abschliefst.

Rud. Otto Meyer hat für die Anlage in der Schwanthaler-Passage in München die durch Fig. 3, 4 und 5 dargestellte Anordnung gewählt. Nach Fig. 3 strömt der Abdampf aus den 3 Cylindern *a* der Dampfmaschinen (von je 100 PS) durch je eine 150 mm weite Röhre in eine gemeinsame 300 mm weite Leitung. Diese wirkt als Ausgleichraum und führt den Dampf nach rechts zur Heizung, nach links ins Freie; hier ist ein Ausblasventil nach Fig. 4 eingeschaltet, das sich nur öffnet, wenn der Dampfdruck zu hoch

Behälter *g* abgesperrt werden können. Im Frühling und Herbst sollen die von *g* aus zu versorgenden Bedarfstellen Abdampf erhalten, zu welchem Zweck das Ventil *d* geöffnet, aber die Verbindung des Behälters *g* mit dem Druckregler *h* gesperrt wird.

Der Druckregler *h* ist ein solcher nach Patent Kuhlmann[1]), bei welchem der höher gespannte Dampf den Durchflussquerschnitt regelt. Dagegen ist *f* ein Regler nach D. R. P. Nr. 49761, bei dem der entspannte Dampf das Regelventil bethätigt.

[1]) D. R. P. Nr. 60054.

Fig. 6 stellt die in Köln (s. w. o.) angewandte Einrichtung zum selbstthätigen Zulassen frischen Dampfes und Auslassen des Maschinendampfes dar. Die Mittelröhre a führt den Maschinendampf zu, der durch links und rechts angebrachte Zweigröhren freien Zutritt zu den die Heizung versorgenden Röhren b hat. Wird der Maschinendampf nicht vollständig verbraucht, sodass der Druck in a über das zulässige Mafs steigt, so öffnet sich eine Art Sicherheitsventil und lässt Dampf ins Freie austreten. Links und rechts befinden sich Druckregler, welche frischen Kesseldampf nach a treten lassen, sofern wegen Mangels an Maschinendampf der Druck hier zu sehr sinkt. Die links und rechts nahe an a liegenden, schleifenartig gebogenen Röhren dienen zur Entwässerung.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 7

In Kastens Hotel Georgshalle in Hannover ist die betreffende Einrichtung nach Fig. 1 getroffen. Der von a aus zugeführte Maschinendampf durchströmt, wie schon oben dargelegt, den sehr geräumigen Ausgleicher A und gelangt durch die Röhre b, den »Mischkörper« c und die Röhre e zu den Heizkörpern. Auf e ist ein Sicherheitsventil f gesetzt, das sich öffnet, sobald der Druck in e das beabsichtigte Mafs überschreitet und Dampf ins Freie austreten lässt. Weiter rechts in der Figur 1 sieht man ein Drosselklappenpaar, welches von Hand bethätigt wird und bezweckt, den Maschinendampf an dieser Stelle auszulassen, während er von den Heizkörpern abgeschlossen ist, oder ihm den Weg zu diesen frei zu legen, während g geschlossen ist. Mittels der Röhre

i endlich wird nach Bedarf Kesseldampf eingeführt, und zwar unter Ueberwachung seitens des Druckreglers *k*. Die Röhre *r*, welche den entspannten frischen Dampf an die Röhre *e* abzuliefern hat, mündet — wie das Bild erkennen lässt — in den sogenannten Mischkörper *c*, wohl zu dem Zweck, eine gegenseitige Störung der rechtwinklig zusammenstoßenden beiden Dampfströme zu verhüten.

Fig. 7 stellt die Dampfmaschinenanlage der Georgshalle und die Räume dar, welche in unmittelbarer Nähe des Dampfmaschinenraumes liegen. Eine 55pferdige Dampfmaschine *D* und eine 25pferdige *E* arbeiten auf eine gemeinsame Welle, von der aus zwei Dynamomaschinen angetrieben werden. Rechts von dem Maschinenraume — inbezug auf Fig. 7 — sind die Elektrizitätspeicher aufgestellt und ist die Werkstatt untergebracht. Unter dem Kohlenraume befindet sich der Brunnen. Im Kesselraume erkennt man rechts unten den Ausgleicher *A*, von dem aus die Röhre *b* den Maschinendampf weiter leitet, und zwar zunächst zu der bei *B* befindlichen Regeleinrichtung, dann weiter durch die Röhre *e* zur Heizröhrenleitung *o* und zur Auspuffröhre *s*. *w* bezeichnet die Leitung, welche das Niederschlagwasser zurückführt.

Der Druckregler *k*, Fig. 1, ist von Fritz Kaeferle entworfen; da er bisher nicht veröffentlicht worden ist und zu den besten der bekannt gewordenen Druckregler gehört, so beschreibe ich ihn mit Hülfe der Figuren 8 und 9. Der frische Dampf tritt bei *D* ein, und das Doppelventil *V* regelt seinen Duchfluss. Die Ventilstange von *V* ist mit dem Hebel *H* verbolzt und steht dadurch mit dem Schwimmer *P* in Verbindung. Vom Boden des Quecksilbergefäßes *Q* führen die feste Röhre *S* und die in einer Stopfbüchse verschiebbare Röhre *R* zu dem Gefäß Q_1, über welchem der Quecksilberfang *F* mit Einfülltrichter *K* angebracht ist. Die Quecksilberfüllung soll den Schwimmer *P* gegen das untere Ende von *G* drücken, so lange in *G* kein Ueberdruck herrscht. Sobald der Regler in Betrieb genommen wird, drückt der Dampf einen Teil des Quecksilbers aus dem Behälter *Q* in das Gefäß Q_1; der Schwimmer *P* sinkt und verkleinert mittels seiner Stange *Z* und des Hebels *H* den freien Durchflussquerschnitt im Ventil *V* so lange, bis der Ueberdruck in *G* dem Höhenunterschied der beiden Quecksilberspiegel in *Q* und Q_1 entspricht. Soll der Druck in *G* vergrößert werden, so ist nur nötig, Q_1 mit seiner Röhre *R* zu heben, und umgekehrt, es zu senken. Nach der Einstellung von Q_1 befestigt man *R* durch Anziehen der Stopfbüchse. Ich habe mehrfach Gelegenheit gehabt, mich von der vorzüglichen Wirkung dieses Reglers zu überzeugen.

Der Schwimmer *P*, Fig. 8, ersetzt den »reibungslosen« Kolben, welchen man bei manchen anderen Druckreglern findet, u. a. bei denjenigen, welche für die Anlage der Schwanthaler-Passage (s. w. o.) Anwendung gefunden haben. Anstelle dieser beiden Mittel — reibungsloser Kolben, Quecksilber mit Schwimmer — ist wiederholt die biegsame Platte, insbesondere die aus Gummi bestehende, in Vorschlag gebracht worden, jedoch ohne befriedigenden Erfolg, weil die Gummiplatten in den Ringen, in welchen sie sich hauptsächlich durchbiegen, bald Verletzungen zeigen. Dieser Uebelstand scheint durch eine patentirte Gummiplatte, die sogen. »Kissenmembran«, die Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover für ihre Druckregler verwenden, beseitigt zu sein; es genügt, wenn ich die Anordnung hier erwähne, da sie in Z. 1899 S. 21 auch in ihrer Anwendung auf Druckregler ausführlich beschrieben ist.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Februar 1899.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1899.
Vorsitzender: Hr. Pfützner. Schriftführer: Hr. Barnewitz.
Anwesend 62 Mitglieder und 3 Gäste.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Kraft über seine

rauchfreie verstellbare Schrägfeuerung.

Der Vortragende erörtert zunächst allgemein die Bedingungen für rauchfreie Verbrennung: hohe Temperatur im Feuerraum, ausreichende Luftzufuhr und innige Berührung der Verbrennungsluft mit dem Brennstoff, und bespricht die Ursachen, welche die Verwirklichung der rauchfreien Verbrennung bei Dampfkesseln erschweren, in erster Linie die Veränderlichkeit der Beanspruchung. Die Versuche, die Rauchentwicklung zu beseitigen, bewegen sich hauptsächlich in zwei Richtungen: entweder man sucht den zeitweise — bei jeder Beschickung — in größeren Mengen erzeugten Rauch durch Zufuhr sekundärer Luft über den Rost zu verbrennen, oder man sucht die Bildung größerer Rauchmengen von vornherein durch geregelte Aufgabe der Kohlen in kleinen Mengen zu vermeiden. Das letztere Verfahren ist ohne Zweifel zweckmäßiger und erfolgreicher. Man kann dabei den Planrost verwenden und die Kohle durch mechanische Vorrichtungen beständig dünn über den Rost streuen. Rauchlos und dabei mit günstigem Nutzeffekt arbeiten diese Feuerungen aber nur bei mittlerer Beanspruchung, weil dann die Höhe der Kohlenschicht und die Zugstärke zweckentsprechend gehalten werden können. Eine andere Art der mechanischen Zufuhr des Brennstoffes besteht darin, dass der Rost schief gelegt und die frische Kohle in einen Trichter am oberen Ende aufgegeben wird, von wo sie nach und nach auf den Rost herabrutscht. Auch hier liegt die Schwierigkeit darin, dass eine gleichmäßige Beanspruchung vorauszusetzen ist.

Das überall in gleichem Sinne auftretende Hindernis beruht in der unveränderlichen Größe des Rostes. Die Erkenntnis dieses Umstandes hat zur Erfindung der veränderlichen Schrägfeuerung, d. h. einer Schrägfeuerung mit veränderlicher Rostgröße, geführt. Einen unveränderlichen Schrägrost muss man, um für Fälle stärkerer Beanspruchung auszureichen, reichlich groß bemessen und mit flacher Neigung verlegen; das hat mancherlei Nachteile. Den veränderlichen Schrägrost dagegen kann man so steil anlegen, dass die frische Kohle im Schüttkasten nicht allein gerade die Reibung überwindet, sondern auch auf die brennende und ausgebrannte Kohle auf dem unteren Teile des Rostes einen genügenden Druck ausübt, um jede durch die Verbrennung entstehende Lücke sofort zu schließen. Die Feuerstärke wird lediglich durch mechanische Veränderung der Rostgröße geregelt, während die Zugstärke sowohl wie die Schichthöhe stets normal, also so, wie für die vollkommene Verbrennung am vorteilhaftesten ist, gehalten wird.

Auf dem schrägen Rost, Fig. 1 und 2, ist ein hohler, am oberen und unteren Ende offener Kasten von rechteckigem Querschnitt, in der Breite der Rostbreite entsprechend, verschiebbar, sodass je nach seiner Stellung ein beliebiger Teil der Rostfläche außer Thätigkeit gesetzt wird. Die lichte Höhe dieses Kastens bedingt die Schichthöhe der Kohle auf dem Roste. Für die verschiedenen Korngrößen sind auch verschiedene Schichthöhen innezuhalten; zu dem Zwecke kann eine Einschubplatte in vier verschiedenen Höhenlagen in den Vorratskasten eingelegt werden. Unterhalb des Schrägrostes befindet sich ein kleiner Planrost, der am hinteren Ende durch die Feuerbrückenmauer begrenzt ist. Der Abstand vom Schrägrost ist genügend hoch, um die Schlacke, welche sich dort sammelt, nach vorn abziehen zu können. Beim Anfeuern steht der Vorratskasten auf dem tiefsten Stande; die Kohle wird von oben aufgegeben, rutscht als flache Schicht, der eingestellten Höhe entsprechend, nach abwärts und findet auf dem Planrost und an der Feuerbrückenmauer Widerhalt. Die weiter aufgegebene Kohle legt sich in gleicher Schichthöhe auf den Schrägrost und füllt dann den Kasten welcher von da ab während des Betriebes nicht mehr leer werden soll. Sobald das Feuer in Brand ist, wird die Rostfläche auf die dem Bedarf entsprechende Größe gebracht. Steigt oder vermindert sich der Bedarf, so wird der Kasten mehr herausgezogen oder hinabgelassen.

Die sehr einfache Vorrichtung zum Verschieben des Kastens liegt außerhalb der Feuerung, ist also jeder Einwirkung des Feuers entzogen. Die Zahnräder, durch deren Drehung der Kasten verschoben wird, sind nicht fest gelagert, sondern greifen gleichzeitig oben in die Zähne am Kasten und unten in solche einer festen Zahnstange, auf welcher sie rollen. Gedreht werden die Räder mittels eines Dornes, der in Löcher in ihrer Achse gesteckt wird. Der Kasten geht nach allen Seiten mit reichlichem Spielraum im Mauerwerk; den Verschluss bilden lose Schieber oben und an den Seiten.

Der Vorratskasten wird vom Feuer nicht in Mitleidenschaft gezogen. Das, was Roste und Feuerungsteile immer am meisten mitnimmt, nämlich die Stauhitze, die eintritt, wenn bei zu geringer Beanspruchung und zu großer Rostfläche der Zug stark vermindert wird, kommt bei dieser Feuerung nicht vor, weil in solchem Falle nicht der Zug vermindert, sondern die

Rostfläche verkleinert wird. Da sich die Kohle im Vorratsbehälter langsam aber ununterbrochen abwärts bewegt, so wirkt sie kühlend auf ihn. Die Entzündung der Kohle beginnt erst, sobald sie aus dem Kasten heraustritt; bevor sie aber vollständig in Glut kommt, ist sie schon ein Stück vom Kasten entfernt und frische Kohle an ihre Stelle getreten. Im untersten Teile des Kastens und vor seiner Ausmündung auf dem Schrägrost findet also die Vergasung, in der Mitte des Schrägrostes ungefähr die Hauptverbrennung und am unteren Ende die Schlackenbildung statt. Die sich an der Ausmündung des Schüttkastens bildenden Gase müssen über das darunter liegende helle Feuer streichen und kommen dort zur vollkommenen Verbrennung.

Die Luft wird lediglich durch den Aschenfall und durch die auf dem Rost liegende Kohle zugeführt. Diese Luftmenge muss genau mit dem vorhandenen Schornsteinzuge im Einklang stehen, und sie wird geregelt durch die ausbalanzirte Aschfallklappe, die in jeder gegebenen Stellung stehen bleibt. Ist diese Aschfallklappe auch nur ein wenig zu weit geöffnet, so findet stärkere Verbrennung, also die Entwicklung einer gröfseren Menge Heizgase statt, als durch die Zugwirkung des Schornsteines fortgeführt wird, und es ist dies sofort daran zu merken, dass der Kasten und die sonstigen Feuerungsteile heifs werden. Dadurch ist das Kennzeichen für richtige Luftzufuhr gegeben. Die Erfahrung hat gelehrt, dass bei einer Zugstärke von 6 bis 7 mm Wassersäule eine sehr gute Verbrennung erzielt wird; aber erst bei 10 mm Zug und mehr kann die Aschfallklappe ganz geöffnet werden, ohne dass eine Stauung zu bemerken ist.

Aufser der Rostgröfse und der Einlaufhöhe kann auch die Neigung des Rostes beliebig und ohne Mühe verstellt werden. Die die Roststäbe tragenden Seitenwangen sind mit den den Behälter tragenden Zahnarmen in einem Stück gegossen, und das Ganze ruht in der Mitte auf einem runden Querbalken, auf dem es sich nach Lösen von 4 Befestigungsschrauben wie eine Wage bewegen lässt. Diese Verstellbarkeit ist gleichfalls sehr wichtig, weil jede Art Kohle eine andere Neigung verlangt, wenn sich die regelrechte selbstthätige Beschickung stets in der vorteilhaftesten Weise vollziehen soll.

Die Ergebnisse in der Wirklichkeit haben bestätigt, dass die besprochenen Vorzüge in der That vorhanden sind. Die Entstehung dieser Feuerung liegt nunmehr rd. $4^1/_2$ Jahre zurück, und sie ist in dieser Zeit für die verschiedensten Verhältnisse in grofser Zahl mit Erfolg ausgeführt.

Von ganz besonderer Bedeutung ist die veränderliche Schrägfeuerung für die keramische Industrie — Herstellung von Thon- und Schamottwaren, Ofenkacheln, Steingut, Porzellan usw. — geworden, weil das Feuer zum Brennen dieser Waren ganz verschiedene Intensität haben muss und daneben auch je nach der erzeugten Ware eine ganz verschiedenartige Beschaffenheit der Flamme notwendig ist. So muss beispielsweise zum Brennen von Steingut die Flamme stark oxydirend, also mit Sauerstoff gesättigt sein, während Porzellan mit reduzirender Flamme gebrannt wird.

Vornehmlich die letztere Aufgabe ist schwer zu lösen, wenn gleichzeitig das Rauchen des Schornsteines vermieden werden soll. Es ist demzufolge auch gerade die Keramik, bei der die beschriebene Feuerung bis jetzt vorzugsweise und in grofsem Umfange Verwendung gefunden hat.

Im Anschluss an seine Ausführungen beschreibt der Redner eine einfache Einrichtung zum Messen der Zugstärke, den sogenannten Zeigerzugmesser. Gerade bei der veränderlichen Schrägfeuerung, der einzigen Feuerung, bei welcher das Feuer nicht durch Veränderung des Zuges geregelt, sondern die Zugstärke lediglich so eingestellt wird, wie sie für eine möglichst vollkommene Verbrennung am vorteilhaftesten ist, hat der Zugmesser ganz besonderen Wert. Der Heizer ist angewiesen, immer auf eine bestimmt vorgeschriebene Zugstärke zu halten, und dass er dies thut, ist beim Vorübergehen an der Feuerstelle mit einem Blick auf den Zugmesser festzustellen. Steigt oder fällt der Bedarf, so folgt der Heizer mit der Verschiebung des Kastens, also der Veränderung der Rostgröfse. Zur Ueberwachung des Heizers genügt dann einfach die Beobachtung, ob der Kasten mit Kohle gefüllt ist, und ob der Zugmesser die vorgeschriebene Stärke anzeigt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Hr. **Schmidt** fragt an, in welcher Weise der Kasten bei stark backender oder bei fliefsender oder stark Schlacke bildender Kohle verschoben wird.

Hr. **Kraft** erwidert, dass auch dann die Verschiebung leicht auszuführen sei, weil die Schlacken zuvor mit dem Schüreisen beseitigt werden können, und zwar in der Weise, dass man seitlich neben dem Schüttkasten hinabstofse. Es sei zudem im Auge zu behalten, dass die Neigung des Rostes beliebig eingestellt werden kann. Sie wird gewählt je nach der Kohlensorte: ob die Kohle backt oder nicht backt, ob sie mehr trocken ist oder klebrig, ob sie grobes oder feines Korn hat usw. Beispielsweise wird die geringwertige Braunkohle, wie sie in Meuselwitz und Zeitz abgebaut wird, mit einer Neigung von 34 bis 36°, böhmische Braunkohle, kleines Korn, mit 38 bis 40°, grobe mit 45 bis 48° und Steinkohle bis zu 52 und 53° verfeuert. Also dadurch sei eine gewisse Möglichkeit gegeben, auch schlackende oder backende Kohle zu verwenden.

Hr. **Lewicki** ist mit dem Vortragenden einverstanden, dass es zweckmäfsiger sei, die Rauchentwicklung von vornherein zu vermeiden, als den Rauch hernach zu verbrennen. Die Zuführung von sekundärer Luft bei Planrosten an der

Feuerbrücke oder dahinter sei bedenklich. Aber wenn man die Luft frühzeitig genug an der rechten Stelle zuführe, etwa durch die Feuerthür oder, was noch besser erscheine, durch die Feuerplatte vorn, die man wie eine Klappe ein wenig drehbar macht, so könne man gute Erfolge erzielen. Eine solche rauchfreie Feuerung arbeite im Laboratorium der Technischen Hochschule. Man sehe nichts von Rauchbildung, sondern nur eine dunkle Schwelgasspitze, die sich nach vorn bewegt und, wenn sie den Rost da, wo die Kohle glüht, trifft, sofort verschwindet.

Hr. Heine beschreibt eine von ihm erdachte Rauchverzehrungsanlage, die auf den vom Vorredner ausgesprochenen Gesichtspunkten beruht. Ein Roststab wird seitlich in die Feuerung eingelegt, um eine gewisse Menge Luft, die durch eine unterhalb des Roststabes angebrachte Klappe geregelt werden kann, über der Feuerungsschicht einzuführen. Durch diese Anordnung des sogenannten Rosteinsatzes sei noch der Vorteil erreicht, dass die Flamme durch die seitliche Luftzufuhr durch einander gewirbelt und die Luft inniger mit den Verbrennungsgasen gemischt werde. Der Redner betont dann die allgemeinen Vorzüge der Planrostfeuerung gegenüber den vorgelegten Feuerungen und bezeichnet es als einen Mangel, wenn dem Heizer neben der einfachen Bedienung des Feuers noch irgend welche Obliegenheiten zugewiesen würden, wie bei der beschriebenen Schrägfeuerung das Verstellen des Vorratsbehälters.

Hr. Lewicki hat doch eine bessere Meinung von den Heizern; man solle allerdings durch entsprechende Bezahlung dafür sorgen, dass man zuverlässige Leute erhalte; die Mehrausgabe werde sich gewiss reichlich bezahlt machen.

Hr. Kraft betont, dass der Handgriff zur Verstellung seiner Feuerung nicht mehr bedeute als die Verstellung des Schornsteinschiebers an einer gewöhnlichen Feuerung.

Eingegangen 10. Februar 1899.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Eröffnungsfest vom 5. März 1898.
Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand.
Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Der Bezirksverein beging seine Eröffnungsfeier mit Festessen und Kommers.

Der Vorsitzende führte in seiner Begrüfsungsrede das Aufblühen der Industrie in ganz Deutschland und insbesondere in Erfurt und Umgegend auf die Gründung des Deutschen Reiches zurück, von der sich auch das Aufblühen des gesamten Vereines deutscher Ingenieure und die Möglichkeit der Gründung eines Bezirksvereines in den Mittelthüringer Landen herschreibe. Die Rede klang in ein Hoch auf Se. Majestät den Kaiser, den Förderer von Handel, Industrie und Gewerbe, aus. Unmittelbar daran schloss sich ein Hoch auf die Fürsten jener Thüringer Lande, in denen die Mitglieder des Vereines wohnen. Sodann warf Hr. Rohrbach einen Rückblick auf die Thätigkeit und die Erfolge des Gesamtvereines, wobei er aller der Männer gedachte, die sich um die Gründung und den Ausbau des Vereines besonders verdient gemacht haben; er schloss mit einem Hoch auf den Vorstand des Gesamtvereines und die Geschäftsleitung, der ein telegraphischer Grufs gesandt wurde.

An die durch noch manchen Trinkspruch belebte Festtafel schloss sich ein Kommers an.

Sitzung vom 12. März 1898.
Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand. Schriftführer: Hr. Scholl.
Anwesend 35 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheit spricht Hr. Schmidt aus Ilmenau über elektrische Wellen und ihre praktische Verwendung zur Funkentelegraphie. Ausgehend von den Versuchen des Professors Heinrich Hertz[1]) äufsert er sich über die Wellen des Wassers, der Luft und des Aethers und erläutert durch verschiedene Versuche den Zusammenhang zwischen Licht und Elektrizität, die Ausbreitung und Entstehung der elektrischen Wellen, ihre Reflexion, Polarisation und Brechung. An diese Ausführungen, die zugleich die Grundlage der Marconischen Funkentelegraphie[2]) erkennen lassen, schliefst er eine Beschreibung der zu dieser Telegraphie erforderlichen Einrichtungen, des Gebers und des Empfängers, die beide in Thätigkeit vorgeführt werden. Zum Schluss berichtet er über die Versuche, welche Marconi in Spezia angestellt hat, und über diejenigen des Professors Slaby an der Havel und bei Schöneberg. In dem letztgenannten Falle handelte es sich schon um eine Entfernung von 21 km; eine Uebertragung auf hunderte von Kilometern dürfte nur eine Frage der Zeit sein.

Sitzung vom 26. März 1898.
Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand. Schriftführer: Hr. Scholl.
Anwesend 18 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit einigen auf der Tagesordnung der XXXIX. Hauptversammlung stehenden Verhandlungsgegenständen, insbesondere mit der Frage der Normalien für Spiralbohrerkegel und derjenigen der Sicherheitsvorschriften für Aufzüge.

Sitzung vom 2. April 1898.
Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand. Schriftführer: Hr. Scholl.
Anwesend 23 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit dem Ministerialerlass betr. den Besuch der Technischen Hochschule Berlin durch Ausländer und mit dem Antrage des Pommerschen Bezirksvereines betr. Verpflichtung der Ingenieure zur Alters- und Invaliditätsversicherung.

Hr. Falk spricht über die Mängel der Fortbildungsschulen. Ganz besonders fehlten geeignete Lehrer für darstellende Geometrie und Maschinenzeichnen. Dieser Ansicht schliefst sich der Vorsitzende an; der Anschauungsunterricht trete zurück, und der Formensinn werde nicht genügend geübt. Die weitere Behandlung der Angelegenheit wird der Kommission für Schulreform übertragen.

Sitzung vom 14. Mai 1898.
Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand. Schriftführer: Hr. Scholl.
Anwesend 24 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schaltenbrand spricht über die Lokomotive mit Drehgestell, Bauart Hagans, und die Erhöhung der Lokomotivleistung durch Heifswasservorrat im Kessel. Er führt die vermehrte Nachfrage nach gelenkigen Lokomotiven, deren Gesamtgewicht als Reibungsgewicht ausgenutzt wird, auf den Ausbau des Bahnnetzes durch Kleinbahnen mit starken Steigungen und Krümmungen zurück; über die Entwicklung des Lokomotivbaues dieser Art seit der Weltausstellung zu Paris im Jahre 1867 giebt er eine kurze Uebersicht.

Bei der Bauart Hagans handelt es sich hauptsächlich darum, die Kraftwirkung eines an den Hauptrahmen befestigten Triebwerkes auf die Achsen eines Drehgestelles und die an diesen auftretenden Rückwirkungen auf die Hauptrahmen so zu übertragen, dass die Bewegungen des Drehgestelles keine schädlichen oder störenden Einwirkungen auf den Antrieb und den ruhigen Gang der Lokomotive ausüben. Die Zweckmäfsigkeit der Ausführung wird an einem Modell einer $^5/_5$-gekuppelten Tenderlokomotive durch Versuche nachgewiesen.

Der Vorteil der Ausnutzung des heifsen Wassers im Kessel begründet sich in der Hauptsache auf folgende Ueberlegung: Wird während der Fahrt in einem Lokomotivkessel mit z. B. 12 Atm Ueberdruck, entsprechend 190,6° C Wasserwärme, der Wasserstand durch gleichmäfsiges Zuspeisen von 15° warmem Tenderwasser auf gleicher Höhe gehalten, so muss für jedes Kilogramm des verdampften Wassers eine Wärmemenge von $664{,}6 - 15 = 649{,}6$ W.-E. verwendet werden, wenn der Ueberdruck auf 12 Atm erhalten bleiben soll. Wird dagegen kein kaltes Wasser zugespeist, sondern der im Kessel vorhandene Wasservorrat verdampft, so sind für jedes Kilogramm des Wassers nur $664{,}6 - 190{,}6 = 474$ W.-E. erforderlich, sodass unter sonst gleichen Verhältnissen $649{,}6 : 414 = 1{,}37$ mal so viel Wasser verdampft werden kann. Es ist den Lokomotivführern gut bekannt, dass sie auf diese Art die Leistung, soweit der Wasservorrat im Kessel reicht, für kürzere starke Steigungen, jedoch auf Kosten der Leistung auf den anschliefsenden günstigeren Strecken, erheblich erhöhen können.

Bei den für die preufsischen Staatsbahnen erbauten $^5/_5$-gekuppelten Lokomotiven sind auf Vorschlag des Vortragenden neben dem gewöhnlichen Wasservorrat noch 3 cbm des sonst in dem Wasserkasten enthaltenen Wassers im Kessel untergebracht worden, und es ist dabei, obschon der verbleibende Dampfraum aufsergewöhnlich grofs ist, eine Gewichtsersparnis von ungefähr 800 kg erreicht. Das Wasser im Kessel wird unter voller Kesselspannung gleich mitgenommen und während der Fahrt auf günstigeren Strecken erneuert. Je nach der zu ersteigenden Streckenlänge und dem Füllungsverhältnis der Cylinder ist eine Mehrleistung von 13 bis 25 pCt erreicht worden.

Sitzung vom 7. Juni 1898.
Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand. Schriftführer: Hr. Scholl.
Anwesend 6 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit einigen auf der Tagesordnung der XXXIX. Hauptversammlung stehenden Verhandlungsgegenständen.

[1]) Z. 1891 S. 565; 1896 S. 586.
[2]) Z. 1897 S. 1043.

Sitzung vom 5. Juli 1898.

Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand. Schriftführer: Hr. Scholl. Anwesend 12 Mitglieder.

Hr. G. Schmidt berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates und über die 39. Hauptversammlung in Chemnitz.

Sitzung vom 2. August 1898.

Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand. Schriftführer: Hr. Rohrbach. Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung beschäftigt sich mit dem Rundschreiben des Hauptvorstandes betreffend Ueberfüllung der technischen Hochschulen und mit dem Bericht über die Einrichtung technischer Mittelschulen.

Ausflug nach dem Kalibergwerk der Gewerkschaft »Glückauf« bei Sondershausen am 21. August 1898.

An dem Ausflug beteiligten sich 40 Mitglieder, Damen und Gäste aus Erfurt, die von den Sondershausener Mitgliedern empfangen wurden. Im Sitzungszimmer der Gewerkschaft hielt Hr. Bergrat Gröbler einen kurzen Vortrag über das Vorkommen des Kalis im allgemeinen, über die Stassfurter Bohrungen und über Bohrungen auf fürstlich Sondershausenschem und dem benachbarten preufsischen Gebiet. Dann ging er auf die besondere Einrichtung des Kalibergwerkes in Sondershausen über. Hier liegt das Kali in einer Tiefe von 648 m untertage. Zum Zweck seiner bergmännischen Gewinnung ist in den Jahren 1893 bis 1895 ein Schacht von 5,2 m Dmr. und 675 m Tiefe abgeteuft worden. Die Abteufung ging glatt von statten, weil nur in ihrem ersten Teile Wasserzuflüsse zu bewältigen waren, welche durch eiserne Auskleidung des Schachtes dauernd zurückgedrängt wurden. Im übrigen ist der Schacht bis auf die angegebene Tiefe ausgemauert und derart angelegt, dass doppelte Förderung eingerichtet werden kann. Der eine neben den Förderabteilungen verbleibende Segmentteil des Schachtes bildet einen abgeschlossenen Wetterschacht. Gegenwärtig ist nur einfache Förderung, bestehend aus zwei Förderkörben, in Benutzung; sie wird von einer besonderen Fördermaschine von 600 PS mit Rundseilen betrieben.

Die Maschinenanlagen des Kalibergwerkes unterscheiden sich dadurch von ähnlichen Anlagen, dass sie mit Drehstrom von 500 V Spannung in Verbindung mit kurzen Transmissionen betrieben werden. Eine elektrische Kraftstelle, die gröfste in Thüringen, liefert den Strom ebensowohl zu den Grubenventilatoren wie zur Kainitmühle der chemischen Fabrik und den übrigen Tagesanlagen. Den Elektromotoren für die Haspel untertage wird der Strom durch ein besonderes Kabel zugeführt. Auch für die Beleuchtung der Anlagen über- und untertage wird der elektrische Strom benutzt und zu dem Zwecke umgeformt.

In der Kainitmühle sind zunächst 2 Gruppen von Mahlwerken aufgestellt; das Gebäude ist jedoch derart eingerichtet, dass noch eine dritte hinzugefügt werden kann. Jede Gruppe wird von einem Motor von 105 PS betrieben; die einzelnen Maschinen jeder Gruppe werden durch kurze Transmissionen weiter angetrieben. Diese Art der Anlage hat, wie der Vortragende bemerkt, eine erhebliche Ersparnis an Betriebskraft zurfolge. Der Grubenventilator wird, obschon er dicht neben dem Kesselhause steht, doch elektrisch angetrieben, um mit seiner lebendigen Kraft die unvermeidlichen Unregelmäfsigkeiten im Betrieb besser ausgleichen zu können.

Die Besichtigung erfolgte in 2 Gruppen: die eine, geführt von den Herren Bergrat Gröbler und Obersteiger Merkel, besuchte die Anlagen untertage, die andere, geführt von Hrn. Ingenieur Tesch, die Anlagen übertage. Hr. Direktor Dr. Hagen zeigte die inneren Einrichtungen der chemischen Fabrik.

Bemerkenswert untertage sind die elektrisch betriebenen Haspel und Gesteinbohrmaschinen, übertage die elektrische Kraftstelle mit 2 Drehstromgeneratoren von je 360 PS und das Kesselhaus. Die 12 Flammrohrkessel von je 96 qm Heizfläche sind mit Treppenrostvorfeuerung für Braunkohle eingerichtet. Die je etwa 2 hl fassenden Kohlenrümpfe werden mechanisch durch Elevatoren und Förderband beschickt, von dem die Kohle durch abnehmbare Abstreifer nach Bedarf in die einzelnen Rümpfe abgeworfen wird.

Nach beendigter Besichtigung wurde der Gewerkschaft und ihren Beamten der Dank der Anwesenden durch Hrn. Schaltenbrand ausgesprochen.

An den Besuch der Gewerkschaft schloss sich ein Mittagsmahl in Sondershausen an, welches die Mitglieder des Bezirksvereines mit ihren Gästen und den Herren der Gewerkschaft vereinigte.

Sitzung vom 6. September 1898.

Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand. Schriftführer: Hr. Scholl. Anwesend 11 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit inneren geschäftlichen Angelegenheiten.

Ausflug nach Ilmenau am 11. September 1898.

Nachdem die Teilnehmer und ihre Damen, welche um 10½ Uhr in Ilmenau eintrafen, von den dortigen Genossen begrüfst worden waren, wurde die Glasinstrumentenfabrik von Alt, Eberhard & Jäger unter der Führung der Besitzer und ihrer Beamten besichtigt. Die Glasbläserei, die Thermometer- und Barometer-Reguliranstalten, die Anlagen zur Prüfung Geifslerscher Röhren und zur Erzeugung von Vorrichtungen für Röntgen-Strahlen wurden im Betriebe vorgeführt. Während dann die Fachgenossen die umfangreichen Lager von Erzeugnissen für wissenschaftliche Zwecke und später das Technikum Ilmenau besichtigten, besuchten die Damen das Musterlager feiner Figuren der Porzellanfabrik von Calver & Hoffmann.

Das Technikum, in welchem Hr. Direktor Jentzen und das Lehrerpersonal die Führung übernahmen, beschäftigt jetzt 26 Lehrer und unter diesen 15 akademisch und praktisch gebildete Ingenieure. Da jedoch die schon sehr umfangreiche, im letzten Sommer von 600 Schülern besuchte Anstalt durch Anbau und Anschluss einer Lehrwerkstatt für die Aufnahme von 800 Schülern vergröfsert wird, so ist auch eine entsprechende Vergröfserung des Lehrerpersonals in Aussicht genommen. Ganz besondere Beachtung fand eine nach Fächern angeordnete Ausstellung von Konstruktionszeichnungen, die erkennen liefs, welche Sorgfalt auf die theoretische und praktische Ausbildung der Schüler verwandt wird.

Der nach der Besichtigung verbleibende Rest des Tages war einem gemeinschaftlichen Mittagessen und geselligen Vergnügungen gewidmet.

Sitzung vom 4. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand. Schriftführer: Hr. Rohrbach.

Anwesend 17 Mitglieder und ein Gast.

Hr. Voigt spricht über

Zelluloid.

Das Zelluloid ist im wesentlichen als eine »starre Lösung« von Nitrozellulose in Kamphor aufzufassen. Die Nitrozellulosen, welche aus Zellulose (Baumwolle und Papier) durch Einwirkung von Gemischen von Salpetersäure und konzentrirter Schwefelsäure in der Weise entstehen, dass das Salpetersäureradikal NO_2 an die Stelle des Wasserstoffs in das Molekül der Zellulose eintritt, während das bei diesem Prozess gebildete Wasser von der Schwefelsäure gebunden wird, haben verschiedene Zusammensetzung je nach dem Konzentrationsgrade und dem Mengenverhältnis der beiden Säuren, sowie nach der Temperatur, bei welcher man diese auf die Zellulose wirken lässt. Nicht alle Nitrozellulosen sind für die Zelluloidfabrikation geeignet; nur ein Teil von ihnen ist unter den inbetracht kommenden Verhältnissen in Kamphor (bezw. einer alkoholischen Lösung desselben) löslich; in gewissen anderen Lösungsmitteln, wie z. B. Essigäther, lösen sich sämtliche Erzeugnisse der Einwirkung von Salpetersäure auf Zellulose, allein der betreffende Verdunstungsrückstand ist von brüchiger Beschaffenheit und einer technischen Verwendung nur als Explosivstoff (rauchschwaches Pulver) fähig, während das hornartige, in ungefärbtem, reinem Zustande völlig durchsichtige molekulare Gemisch von Nitrozellulose und Kamphor von bedeutender Festigkeit ist und gleichzeitig hervorragende Elastizität besitzt. Es hat allerdings immer noch den Nachteil verhältnismäfsig leichter Entzündlichkeit (obgleich der Kamphor diese von der Nitrozellulose herrührende Eigenschaft schon sehr gemildert hat), aber es hat auch anderseits wieder den bisher in gleichem Grade noch nicht mit anderen Massen erreichten Vorzug, sich in allen Tönen, und zwar in der Masse, färben und alle Grade des Durchscheinens erzielen zu lassen.

Die Fabrikation beginnt — falls nötig — mit dem Reinigen und Trocknen des betreffenden Zellulose-Rohstoffes, der alsdann in glasirten Thongefäfsen in das Säuregemisch untergetaucht wird. Nach vollendeter Umwandlung, welche sich zunächst äufserlich nicht kenntlich macht, da die faserige Struktur der Baumwolle usw. erhalten bleibt, wird die Säure durch häufig wiederholtes Waschen mit kaltem Wasser entfernt und der Stoff nach einer etwaigen Vorzerkleinerung einer Chlorbleiche unterworfen, die den Zweck hat, den gelblichen, bei der Säurebehandlung entstehenden Farbton zu ent-

fernen. Der nun folgende Prozess lehnt sich an die Papierfabrikation an, indem nach gründlicher Befreiung von der Bleichflüssigkeit (in Waschholländern) die Nitrozellulose (meist ohne weitere Zusätze) durch Mahlen in Holländern weiter zerkleinert wird. Die entstandene Pülpe wird in Zentrifugen ausgeschleudert und die noch feuchte Masse durch häufig wiederholtes Pressen zwischen Tüchern unter hydraulischem Druck allmählich in trockene und verdichtete Form gebracht. Die erhaltenen Presskuchen (Galetten) werden zerbröckelt und in blechbeschlagenen Holztrögen mit der entsprechenden Menge alkoholischer Kampherlösung, der auch die etwaigen Zusätze an gelösten oder Erdfarben (für durchsichtige bezw. mehr oder minder undurchsichtige Muster) sowie zur Erhöhung der Geschmeidigkeit (Rizinusöl) beigemengt sind, vermischt. Nach längerem Stehen wird die gleichmäfsig durchweichte Masse auf mit Dampf geheizten Walzen geknetet. Sowohl die Maschinen als auch die Vorgänge in dieser Periode der Verarbeitung haben grofse Aehnlichkeit mit denen der Weichgummifabrikation. Während des Knetens entweicht der gröfste Teil des Alkohols, und es bildet sich ein schwach elastisches Erzeugnis von eigenartiger Beschaffenheit, welches von zahllosen Luftbläschen durchsetzt ist, sodass die Durchsichtigkeit auch bei mit Mineralfarben nicht vermengter Masse sehr gering ist. Diese Luftbläschen werden durch Erhitzen der Masse auf 100° C unter gleichzeitigem hohem Druck entfernt, wofür besonders konstruirte hydraulische Pressen dienen.

Man erhält nach mehrstündiger derartiger Behandlung blasenfreie Blöcke, die zumeist (nach Abkühlung in fliefsendem Wasser) auf Schneidmaschinen nach Erfordernis in Platten verschiedener Stärke (bis rd. 2 cm aufwärts und 0.2 mm abwärts) zerlegt werden. Die Schneidmaschinen sind so eingerichtet, dass sowohl der Block gegen das Messer und zurück selbstthätig bewegt, wie auch das letztere in die für die Plattenstärke passende Lage von einem Schnitt zum andern selbstthätig eingestellt wird. Die erhaltenen Platten, nach Bedarf weiter in Stücke zerkleinert, werden auf stoffüberspannten Rahmen bei niedriger Temperatur (Dampfheizung wegen Feuersgefahr) längere Zeit (je nach Stärke 14 Tage bis 1 Jahr) getrocknet, wobei der Alkohol noch bis auf ganz geringe Reste verdampft und das Zelluloid die dem fertigen Erzeugnis eigene hornähnliche Beschaffenheit und hervorragende Elastizität annimmt. Die dabei windschief und wellig werdenden Platten werden bei sehr hohem Druck in hydraulischen Pressen mit dampfgeheizten Pressplatten (die nach vollendetem Vorgange durch hindurchgeleitetes Wasser gekühlt werden können) wieder glatt gepresst, wobei teilweise gleich im Anschluss daran die Hochglanzpolitur (durch Auflegen polirter Bleche beim Heifspressen) erzeugt wird. Diese Politurerzeugung beruht auf der charakteristischen Eigenschaft des Zelluloids, schon bei verhältnismäfsig niedrigen Temperaturen (wenig über 100° C) vollkommen plastisch zu werden, wovon auch noch sonst umfangreicher Gebrauch in der Zelluloidindustrie gemacht wird.

So z. B. fertigt man Stäbe jeglichen Durchmessers und Profils, ferner Röhren mit glatter oder geriffelter Oberfläche in der Weise an, dass man nicht völlig ausgetrocknetes Zelluloid in Cylindern mit dampfgeheizten Doppelwandungen erwärmt und dann mittels hydraulischen Druckes aus einem entsprechend geformten Mundstück herauspresst. Die so erhaltenen Stäbe und Röhren verlieren zwar bis zu einem gewissen Grade durch das darauf folgende Trocknen ihre regelmäfsige Form, können sie aber (sogar in verbessertem Mafse) wieder erhalten, indem sie in kochendem Wasser erweicht und in erwärmten Formen (Röhren nach dem Ueberziehen auf einen Dorn) gepresst werden. Diese Art der Fabrikation erwirkt ganz bedeutende Ersparnisse an Arbeit und Zeit gegenüber dem Herausarbeiten solcher Gegenstände aus massiven gröfseren Stücken; abgesehen davon ist auch jeglicher Abfall vermieden, der allerdings leicht aufgearbeitet werden könnte, da Abfälle von fertigem Zelluloid nach dem Aufweichen mit Lösungsmitteln wieder in knetbare Form gebracht und zu einem Stück vereinigt werden können.

Die vorstehend erwähnten Stäbe und Röhren werden vielfach zu Schirm- und Stockgriffen usw., ganz dünn auch zu federnden Spiralen verarbeitet. Röhren benutzt man auch zu Etuis und Hülsen aller Art, und aus solchen, die an der einen Seite verdickt und mit recht grellen Farben hergestellt sind, gewinnt man durch Schnitte senkrecht zur Achse Ringe, die ihrer einfachen Herstellung halber sehr billig und bei gewissen unkultivirten Völkern als Schmuckgegenstände beliebt sind.

Ein sehr weites Verwendungsgebiet hat sich das Zelluloid dadurch erschlossen, dass es möglich ist, es in vielfarbig gemusterten Sorten zu erzeugen, deren Muster nicht nur an der Oberfläche haften, sondern sich durch die ganze Masse erstrecken. So z. B. werden aufser einer grofsen Zahl sogenannter Phantasiestoffe Nachahmungen von Naturerzeugnissen wie Marmor, Malachit, Lapis lazuli, Achat, Schildkrot, Elfenbein, Bernstein usw. hergestellt. Diese Herstellung geschieht (je nach Muster) entweder durch Zusammenwalzen entsprechend gefärbter halbfertiger Massen auf den erwähnten geheizten Walzen, oder indem bereits fast fertiges Zelluloid in zerkleinertem Zustande, bei Schildkrot z. B. in Form von Brocken verschiedener Gestalt, Gröfse und Farbe, bei Elfenbein in Form von abwechselnd geschichteten dünnen Blättern in zwei verschieden weifsgelblichen Tönen, in geheizter hydraulischer Presse wieder zu einem Block zusammengefügt wird. Nach geschehener Vereinigung werden von dem Block in der bereits geschilderten Weise Platten in passender Stärke geschnitten, getrocknet und weiter verarbeitet. Die Herstellung dieser gemusterten Stoffe, soweit sie Naturerzeugnisse gut nachahmen sollen, erfordert eine sehr sorgfältige Arbeit und nicht unbedeutendes Geschick.

Die Mannigfaltigkeit der Farben und Muster, in denen Zelluloid erzeugt werden kann, ist sehr grofs, und ebenso die Anzahl der Gegenstände, zu denen Zelluloid allein oder in Verbindung mit Holz, Metallen, Leder usw. verarbeitet wird. Die Bearbeitung ist angenehm, da der Stoff sich mit Leichtigkeit drehen, hobeln, sägen, fräsen, bohren, schaben, raspeln und in dünnen Platten auch nageln lässt. Kennzeichnend für das Zelluloid ist die Vereinigung eines Stückes mit dem andern durch Bestreichen der Flächen mit einem Lösungsmittel des Zelluloids, z. B. Essigäther oder Amylazetat, und einfaches Aneinanderdrücken. Die erweichten Oberflächen haften dann ohne weiteres an einander, wie man an den aus zwei Hälften bestehenden Zelluloidspielbällen sehen kann. Auch von der bereits oben angeführten Erweichung des Zelluloids durch heifses Wasser oder Dampf wird in ausgedehntem Mafse Gebrauch gemacht, indem man die in ungefährer Gröfse ausgeschnittenen Stücke in erwärmten Pressformen einem bis zur Wiedererkaltung währenden Druck aussetzt. Man kann so alle möglichen Dosen, Deckel, Schalen usw. erzeugen, ferner — wenn man gravirte Pressformen verwendet — Schnitzereien und Ziselirarbeiten mit sehr geringen Kosten täuschend nachahmen. So werden beispielsweise Gebetbuchdeckel, Büchereinbände, Gratulations- und Reklamekarten, Broschen, Haarpfeile und Kämme, verzierte Schirmgriffe und hundert andere Sachen auf solche Weise fabrizirt. Die Flächen der Pressformen sind meist polirt, und es erübrigt sich dann eine weitere Behandlung der Gegenstände; nötigenfalls können sie aber auch durch Schleifen mit Bimsstein u. dergl., kleinere Sachen auch durch Eintauchen in Lösungsmittel polirt werden.

Es würde zu weit führen, alle Arten der Bearbeitung sowie alle früheren und jetzigen Verwendungsarten aufzuzählen; es mag nur noch erwähnt werden, dass das Zelluloid eine nicht unbeträchtliche Anwendung gefunden hat in Form von Lack, der als Zaponlack, Metalltauchlack usw. in den Handel kommt und sich besonders dazu eignet, blanke metallische Flächen, die keiner erheblichen Wärme und keinen starken mechanischen Angriffen ausgesetzt sind, vor der Einwirkung der Atmosphärilien, irgend welcher Gase, saurer Dämpfe u. dergl. zu schützen. So z. B. wenden die Juweliere solchen Lack schon lange zur Erhaltung des Glanzes von Silberarbeiten an. Aber auch für Papier und Holz ist solcher Lack vielfach am Platze.

Der Vortrag wird durch Versuche sowie durch eine reiche Sammlung von Zelluloid auf verschiedenen Stufen der Herstellung, fertigem Zelluloid und Zelluloidgegenständen erläutert.

Sitzung vom 1. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand. Schriftführer: Hr. Scholl. Anwesend 10 Mitglieder.

Die Sitzung beschäftigt sich mit der Frage der Einrichtung der geselligen Abende des Bezirksvereines.

Jahressitzung vom 6. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Schaltenbrand. Schriftführer: Hr. Lucas. Anwesend 20 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, aufgrund dessen er zu dem Schlusse kommt, dass das abgelaufene erste Vereinsjahr arbeits- und inhaltsreich gewesen sei. Hr. Hagans erstattet darauf den Kassenbericht. Alsdann werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 13. Februar und 16. März 1899.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 8. Februar 1899.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 20 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Dr. med. Denker (Gast) spricht über die Erkrankungen der oberen Luftwege und des Gehörorgans infolge der Schädigungen durch die industriellen Betriebe. In gemeinverständlichem, durch zahlreiche Präparate und Abbildungen unterstütztem Vortrage erklärt er die verschiedenen Krankheiten der genannten Organe, nachdem er deren normale Verhältnisse und physiologische Funktionen vorgeführt hat. Die Nase übt eine Schutzwirkung für die Lunge aus, solange sie normal ist. In unserer Industrie liegt eine Erkrankung der oberen Schleimhäute durch den massenhaft eindringenden Staub verschiedenster Art: Kohlenstaub, Holzstaub, Baumwollenstaub, Ziegelmehlstaub, Kalkstaub, Blei-, Zink-, Messingstaub, nahe. Vielfach wird der Staub durch den Schleimauswurf des Mundes beseitigt; anderseits entstehen Schleimpolypen oder eine chronische Erkrankung der oberen Luftwege und darauf folgende Erkrankung der Lunge. Die Gefahren sind heute infolge zweckmäfsiger Einrichtung der Werkstätten weit geringer als früher. Die gefährlichsten Arbeiten sind die der Former und Schleifer. Bei der rheinischen Industrie sind es vor allen Dingen die Dämpfe verschiedener anorganischer Säuren, die sich als Feinde der oberen Luftwege ausweisen. Um die Gefahren, welche die Gesundheit des Arbeiters durch die Einatmung schlechter Luft bedrohen, zu beseitigen oder wenigstens einzuschränken, ist gründlichste Lüftung der Arbeitsräume durch Abführung der verdorbenen und Zuführung von frischer Luft das erste Erfordernis. Sodann müsste durch gesetzliche Bestimmungen dahin gewirkt werden, dass nur Arbeiter mit durchaus gesunden Atmungsorganen in gefahrbringenden Räumen beschäftigt werden, dass sie also vor ihrem Eintritt und später während ihrer Beschäftigung in regelmäfsigen Zwischenräumen von sachkundigen Aerzten genau untersucht werden. Dadurch würde manche schwere Krankheit verhütet und manches Menschenleben gerettet oder verlängert werden können.

Der Antrag, anstelle der bisherigen Litteraturübersicht ein Jahrbuch für die Fortschritte der Technik und der Ingenieurwissenschaften herauszugeben, ist von Hrn. Holzmüller ausgearbeitet; er wird einstimmig angenommen.

Sitzung vom 1. März 1899.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 20 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Hansen spricht über die neuen Kriegsschiffe der deutschen Marine. Den Unterschied zwischen Linienschiffen und Kreuzern erläutert er an zwei Schiffen, dem Hochseepanzer »Kaiser Friedrich III« und dem Panzerkreuzer »Fürst Bismarck«. Der »Kaiser Friedrich« ist 115 m lang, 20,4 m breit und hat 7,85 m Tiefgang; er verdrängt eine Wassermenge von 11 130 t und macht 18 Knoten bei einer Maschinenleistung von 13 000 PS_i. Der Kreuzer »Fürst Bismarck« ist noch länger (120 m), hat eine Breite von 20 m, einen Tiefgang von 7,9 m und fährt bei 13 500 PS_i und einer Wasserverdrängung von 10 608 t 18,75 Knoten. Der Redner erörtert dann die Maschinenanlagen der Kriegsschiffe und spricht schliefslich über die Torpedoboote und ihre Gegner, die Torpedobootjäger.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. Februar 1899.

Der Vorsitzende erwähnt die schmerzlichen Verluste, die der Verein in den letzten Wochen durch den Tod der Mitglieder Generalleutnant z. D. von Schulz, Geh. Oberbaurat Lex, Geh. Baurat Veitmeyer hier und Maschinendirektor Kirchweger in Hannover erlitten hat, und gedenkt der Verstorbenen, von denen die zwei letztgenannten zugleich Ehrenmitglieder des Vereines waren, in warmen Worten.

Hr. Regierungs- und Baurat von Borries aus Hannover spricht sodann über die Eigenbewegungen der Lokomotiven und ihre Einwirkungen auf die Gleise. Er weist nach, dass die an einer Dampflokomotive beobachteten Bewegungen, das Zucken, Drehen, Schlingern u. a. m., hervorgerufen durch den Kurbelmechanismus und die Beschaffenheit des Schienengleises, durch die Bauart der Lokomotiven auf ein unschädliches Mafs beschränkt werden können. Die nach dieser Richtung bestehenden Vorzüge elektrisch betriebener Fahrzeuge würden dann gegenüber der Dampflokomotive nicht mehr bedeutend sein. Diese sei noch keineswegs am Ende ihrer Vervollkommnungen angelangt, sondern bilde noch immer einen lehrreichen und sehr dankbaren Gegenstand für wissenschaftliches Bemühen.

In der sich anschliefsenden Besprechung wird in der Hauptsache der Einfluss erörtert, den die Spurerweiterung auf die Bewegung der Lokomotiven ausübt. Allseitig wird anerkannt, dass diese Frage immer noch nicht genügend aufgeklärt sei und eingehenderer Studien bedürfe, wobei auf die englischen Eisenbahnen, die in Bemessung der Spurerweiterung anders verfahren, als bei uns üblich, hingewiesen wird.

Hr. Eisenbahndirektor Othegraven aus Dortmund macht hierauf Mitteilungen über elektrische Signalisirung der Gleiswege. Fast auf allen Bahnhöfen des westfälischen Kohlenreviers wird mit sogenannten Rangirbergen gearbeitet, die den grofsen Nachteil haben, dass sie viel Wagenreparaturkosten verursachen, wenn das Dienstpersonal nicht die gröfste Aufmerksamkeit beobachtet und auf eine Regelung des Laufes der Fahrzeuge rechtzeitig Bedacht nimmt. Die hierbei erforderliche Verständigung zwischen Rangirer, Stellwerkwärter und den übrigen Beteiligten ist besonders schwierig bei Nacht und unsichtigem Wetter. Diesem Uebelstande abzuhelfen, hat der Vortragende unter Anwendung der Elektrizität ein Signalsystem erdacht, bei welchem durch elektrisch beleuchtete Ziffern den Stellwerkwärtern rechtzeitig der Gleisweg bezeichnet wird, den die vom Rangirberg ablaufenden Fahrzeuge zu machen haben. Die Einrichtung wird vorgeführt und ihre Wirksamkeit erläutert.

Bücherschau.

Die Ingenieurtechnik im Altertum. Von Curt Merckel. 658 S. grofs 8° mit 261 in den Text gedruckten Abbildungen und einer Landkarte. Berlin, Julius Springer. Preis 20 *M*.

Das Werk beschäftigt sich hauptsächlich mit dem Wasser-, Strafsen- und Städtebau der antiken Kulturvölker. Das überraschend umfangreiche Material ist sorgfältig gesammelt und übersichtlich geordnet. In der Einleitung, welche von dem Wesen und den Wirkungen der Ingenieurtechnik handelt und einen geschichtlichen Ueberblick über deren Entwicklung giebt, wird darauf hingewiesen, dass die Ingenieurtechnik schon im Altertum für die Kultur von mafsgebender Bedeutung war, dass die hohe Entwicklungsstufe einer Reihe von Staaten, wie der Euphrat- und Tigris-Länder, Aegyptens, Syriens u. a. in erster Linie durch die Schöpfungen auf dem Gebiete des Wasserbaues bedingt war, und dass eine Vernachlässigung oder Zerstörung dieser Werke stets den Untergang des betreffenden Reiches zurfolge hatte.

Nachdem im ersten Kapitel die Werkzeuge, Maschinen, Baustoffe und Industrien des Altertums besprochen sind, wird im zweiten, das von den Bewässerungsanlagen, Strombauten und Dränagen handelt, die Richtigkeit jenes Satzes erhärtet. In Babylonien trugen Euphrat und Tigris, in Aegypten der Nil ungemein viel zur Fruchtbarkeit des Bodens bei. Babylonien dürfte ursprünglich ein ähnliches Bild dargeboten haben wie jetzt, angefüllt mit Sümpfen und Wüsteneien. Vor Jahrtausenden wussten seine Bewohner die verschiedenen Höhenlagen der Ströme und ihr periodisches Anschwellen zu benutzen, um die trockenen Landstriche zu bewässern, indem sie die überflutenden Gewässer eindämmten und die Sümpfe austrockneten. So wurde das Land die Kornkammer Vorderasiens. Um den Abfluss aus dem Tigris zu ermöglichen, war es nötig, das Wasser durch Querdämme zu stauen. Alexander der Grofse, der den Fluss schiffbar machen wollte, um von hier aus die Eroberung Arabiens zu versuchen, liefs viele dieser Dämme wegräumen. Seine Nachfolger wandten den Provinzen nicht die nötige Sorgfalt zu, und allmählich gerieten die einst so blühenden Länder, nach einer nochmaligen Glanzperiode unter den Moslems, in Verödung.

In Aegypten, wo es nur selten und nicht genügend regnet, gab die systematische Benutzung des Nilwassers allein die Möglichkeit zur Bewässerung des Landes und zu ertragreichem Ackerbau, der die Grundlage des ägyptischen Staates war. Das zu diesem Zwecke dienende altägyptische System von

Dämmen, Behältern und Bewässerungsgräben wird im vorliegenden Werke eingehend beschrieben.

Auch die Grundlage des chinesischen Reiches bildete von jeher der Ackerbau, und frühzeitig wurden dort künstliche Bewässerungsanlagen geschaffen. Durch die Tributrolle des Kaisers Yü (2205 bis 2198 v. Chr.) wird für China zuerst die Anlage derartiger Kanäle nachgewiesen. Yü war der Ingenieur seines Vorgängers, des Königs Yao, und erwarb sich nach einer grofsen Ueberschwemmung des Hwangho durch Entwässerung der betroffenen Landesteile so grofse Verdienste, dass König Yao ihn mit Umgehung des eigenen Sohnes zu seinem Nachfolger ernannte. Die Unbändigkeit des Hwangho erfordert riesige Eindämmungen. Durch zahllose Bewässerungskanäle wussten die Chinesen ihre von Natur schon für den Ackerbau günstigen Verhältnisse noch weiter auszubilden, indem sie die gröfseren dieser Kanäle gleichzeitig zur Schiffahrt benutzten. Durch die künstliche Steigerung der Ertragfähigkeit des Landes wurde die Ernährung seiner aufserordentlich dichten Bevölkerung ermöglicht.

Nach Schilderung der bedeutenderen Kanäle Chinas wendet sich unser Verfasser zu den auf der Herstellung zahlreicher, zumteil ungemein grofser Staubecken beruhenden Bewässerungsanlagen Indiens und auf Ceylon, denen sich die von Turkestan, Persien und Syrien anschliefsen. Einen weiteren Beweis für die Richtigkeit des eingangs erwähnten Satzes bietet das kurz vor Christi Geburt untergegangene Reich der Sabäer in Südarabien. Orientalische Schriftsteller erzählen, das Land Saba oder Mareb sei lange Zeit wegen gewaltiger Bergströme unbewohnbar gewesen, bis ein König von Jemen den Wassern neue Wege geöffnet habe. Um den Ueberfluss aufbewahren und das Land beliebig bewässern zu können, habe er einen Damm mit Schleusen zwischen zwei Bergen erbaut. Seitdem wurde Mareb, das Land der Sabäer, zum schönsten Fruchtgarten. Allein die dreifsig Schleusen, welche die Wasser aus dem Damm in die Landschaft leiteten, wurden alt und wankten, weshalb viele der Einwohner den Einsturz des Dammes fürchteten und das Land verliefsen. Neuere Forschungen, deren Ergebnisse in dem vorliegenden Werke dargestellt sind, haben diese Angaben im wesentlichen bestätigt.

Nach den antiken Bewässerungsanlagen auf der Sinai-Halbinsel, in Palästina und Kleinasien folgen dann die von Griechenland und seinen Kolonien. Hierunter bietet die Trockenlegung des Kopais-Sees durch das vorhistorische Volk der Minyer das gröfste Interesse. Um den Saum des Sees hinziehende Kanäle fingen die Flüsse und Bergwasser, die vordem den See speisten, ab und führten sie nach den Abflusshöhlen bei Topolias. Nachdem infolge der Zerstörung dieser Anlagen etwa 25000 ha Bodenfläche, worauf unter anderen blühenden Städten Orchomenos lag, für Jahrtausende dem Anbau entzogen worden waren, wurden sie für diesen in unseren Tagen durch abermalige Trockenlegung wiedergewonnen. Der Tyrann Periander von Korinth fasste zuerst (um 600 v. Chr.) den Plan zur Durchstechung des Isthmus. Dieser Plan kam nicht zur Ausführung, doch wurde ein Diolkos, d. h. eine Schleifbahn angelegt, worauf kleinere Schiffe über die 4 Seemeilen breite Landenge von einer Küste zur anderen befördert wurden.

Die ältesten in Italien ausgeführten Ingenieurbauten stammen von den Etruskern, die durch Entwässerung der Maremmen deren Anbau ermöglichten. 396 v. Chr. entwässerten die Römer den Albaner See, um 289 v. Chr. den See Velinus, und unter Kaiser Claudius wurde das bedeutendste römische Werk dieser Art, der Versuch zur Trockenlegung des Fuciner Sees unternommen, die erst in unseren Tagen (1854 bis 1876) endgültig ausgeführt werden konnte. Konsul Cethegus (160 v. Chr.) liefs zuerst in den Pontinischen Sümpfen Dränirungsarbeiten vornehmen. Während der römischen Republik lagen hier 33 Städte. Unter Kaiser Augustus wurde der Hauptsammelkanal, der neben der Via Appia herlief, bis in den Hafen von Terracina geführt und schiffbar gemacht. Deichbauten und Kanäle am Po wurden durch Scaurus in Angriff genommen. Die Niederungen südlich von Piacentia wurden 109 v. Chr. trocken gelegt. Von Aquileja gingen Kanäle tief in das Land hinein. Von den römischen Kanalbauten aufserhalb Italiens werden hauptsächlich beschrieben: Fossa Mariana an der Rhonemündung, die Dammbauten und Flussregulirungen des Drusus und des Paulinus Pompejus an der Maas und dem Unterrhein, das grofse Rinnsal Car Dyke in Northamptonshire, die Trockenlegung der Sümpfe von Sirmium, dem heutigen Mitrowitz, und die Verbindung des Sees Pelso in Pannonien mit der Donau durch Kaiser Galerius.

In der ersten Abteilung des zweiten Kapitels wird der antike Strafsenbau geschildert und durch Querprofile und Abbildungen von Strafsenteilen aus Aegypten und China, von der Via Appia und aus Bosnien, sowie durch eine Landkarte mit den Hauptzügen des römischen Strafsennetzes und der persischen Königstrafse Susa-Sardes veranschaulicht.

Die zweite Abteilung dieses Kapitels beschäftigt sich mit dem Brückenbau im Altertum. Die älteste feste Brücke, über die bestimmte Nachrichten vorliegen, war eine von Nebukadnezar oder seiner Mutter in Babylon über den Euphrat erbaute 1000 Fufs lange Balkenbrücke mit steinernen Pfeilern. Um den vergänglichen hölzernen Oberbau durch einen steinernen zu ersetzen, wandte man wohl zunächst Kragsteine an. Derartige Kragsteinbauten gab es in Aegypten, Indien, Griechenland und bei den Etruskern; doch findet man in Aegypten auch schon Gewölbe aus der Zeit Usertesens I (2200 v. Chr.), und Layard fand in assyrischen Bauten nicht nur Rundbogen-, sondern auch Spitzbogengewölbe. Etruskische gewölbte Brücken haben bis zu 8 m Spannweite. Die Römer gelangten bis zu 36 m Spannweite; ihre Bogenform ist im allgemeinen der Halbkreis, vereinzelt findet sich jedoch auch ein kleinerer Kreisabschnitt. Die alten Brückenbauten der Chinesen haben mit Recht die Bewunderung aller Reisenden erregt. Die indische Brückenbaukunst erreichte ihren Höhepunkt erst im Mittelalter. Von den Brücken der Griechen ist besonders die dreiarmige über den Pamisos und die Mündung eines seiner Nebenflüsse auf dem Wege von Messene nach Andania bemerkenswert. Von den zahlreichen und vielfach grofsartigen Brückenbauten der Römer sind in dem vorliegenden Werke abgebildet und beschrieben: die Salario- und die Lucano-Brücke über den Teverone, die Brücke bei Rimini, Pont du Gard bei Nismes, Trajans Donaubrücke, die Brücken von Alcantara, Salamanca, Albaregas und Martorell, die Mouslons-Brücke und die Ueberwölbung des Selinus bei Pergamon, die Gewölbkonstruktion des Amphitheaters daselbst und die Brücke bei Kiakhta.

Das vierte Kapitel handelt von den Hafenbauten. In der Einleitung dazu wird der Schiffbau der Alten geschildert. Von phönizischen Hafenanlagen sind abgebildet: die von Tyrus und von Karthago; von griechischen Häfen: die von Pylos, Methone, Ephesus, Samos, Rhodos, Cnidus, Syracus, der Piraeus, der Hafen von Alexandria und der von Seleucia Pieria; von römischen Häfen: der Trajans an der Tibermündung und der von Ancona. Auch die römischen Hafenanlagen von Tarragona, Civitavecchia und Caesarea sind beschrieben.

Das fünfte Kapitel behandelt den Städtebau. Die babylonischen, assyrischen und persischen Städte waren ebenso schablonenmäfsig angelegt wie die chinesischen; die indischen passten sich zuerst den Bodenverhältnissen mehr an; von den Hellenen aber wurde der Städtebau erst zu einer Kunst erhoben. Es werden betrachtet: die Piraeus-Stadt, Cnidus, Alexandria, Pergamon, Antiochia und Palmyra, das jedoch erst von den Römern zu einer Prachtstadt ausgebaut wurde. Der zweite Abschnitt des Kapitels handelt von der Befestigung der Städte. Im fünften Jahrhundert v. Chr. gab hierfür Athen den Ton an, später Syrakus. Pausanias hielt die Befestigung von Messene für die vollkommenste. Diese sowie die römische Befestigungsweise werden eingehend besprochen und in Abbildungen dargestellt. Im vierten Abschnitte wird der antike städtische Strafsenbau geschildert und durch Abbildungen von Strafsenstrecken aus Pompeji veranschaulicht. Auch handelt dieses Kapitel von den Plätzen, der Beleuchtung, dem Strafsenverkehre, den Wohnungsverhältnissen, der Entwässerung und der Strafsenreinigung antiker Städte; insbesondere wird die Cloaca maxima in Rom anhand zahlreicher Abbildungen beschrieben.

Das sechste Kapitel behandelt die Wasserversorgungsanlagen der Städte. Antike Schachtbrunnen, oft von bedeutender Tiefe, findet man bei Ninive, in Mesopotamien, Palästina, Aegypten und in der Wüste. In China erreichen

solche Brunnen bis zu 500 m Tiefe. Tyrus hatte Quellwasserleitung, Karthago Zisternenanlagen. Jerusalem wurde durch fünf Leitungen mit Wasser versorgt, wovon eine, die von den salomonischen Teichen nach der Stadt führte, aus 15 Zoll weiten steinernen Röhren bestand. Athen hatte 18 Wasserleitungen. Unterirdische Kanäle mit 110 Luftschächten führten Wasser von dem pentelischen Gebirge nach der Stadt. Samos wurde durch einen 3300 Fuſs langen Stollen in einem 150 Klafter hohen Berge mit Quellwasser versorgt. Patara besafs die älteste bekannte griechische Hochdruckwasserleitung. Die Verwendung von Steinröhren, zu denen Griechenland vorzügliches Material bot, kam der Herstellung von Druckleitungen zustatten. Die interessanteste hellenische Leitung dieser Art ist aber die von Pergamon. Sie hatte an einer Stelle mindestens 16 Atm Druck auszuhalten. Ihre Lage ist durch Auffindung zahlreicher Lochsteine, in denen die Leitungsröhren zusammenstieſsen, festgestellt. Diese Lochsteine haben eine Bohrung von 30 cm Weite. Ob die Röhren von Blei oder Bronze waren, ist zweifelhaft. In Alexandria hatte man zwei- und dreistöckige Zisternen, die aus dem Bewässerungskanal gespeist wurden. Auch bei römischen Wasserleitungen fanden steinerne Röhren neben Thon- und Bleiröhren Verwendung. Die Wasserleitung von Alatri gehört zu den wenigen bis jetzt bekannten Beispielen römischer Druckleitungen. Der Wasserdruck betrug hier bis zu 10 Atm. Die zur Verwendung gekommenen Röhren sind teils 10, teils 32 bis 35 mm starke Bleiröhren von 10 cm innerem Durchmesser. Bei der römischen Wasserleitung von Lyon kommen Stellen vor, die einem Wasserdrucke von 12 Atm ausgesetzt waren. Es lagen 10 Bleirohre von ovalem Querschnitte nebeneinander. Durch Einmauerung gab man den Bleiröhren gröfsere Widerstandsfähigkeit. Von den zahlreichen altrömischen Aquädukten und Wasserleitungen, die in dem vorliegenden Werke beschrieben sind, führen wir nur diejenigen an, welche durch Abbildungen veranschaulicht sind, nämlich: Claudia und Anio novus, der neronische Aquädukt, Virgo, Tepula, Marcia und Julia in Rom, die Piscina bei dem Kastell Gandolfo am Albaner See, die Aquädukte von Tarragona, Segovia, Chelves, Merida, Sens, Strafsburg und der Valens-Aquädukt in Konstantinopel. Daran schliefsen sich Mitteilungen über römisches Installationswesen und römische Bäder.

Das siebente und letzte Kapitel handelt von der Ausbildung und Stellung der Ingenieure im Altertum und endet mit einem Namensverzeichnis berühmter Ingenieure aus jener Zeit mit Angabe dessen, was man über ihr Leben und ihre Leistungen weifs.

An jedes Kapitel schliefst sich eine Zusammenstellung der Ergebnisse daraus und ein Litteraturnachweis.

Ist es auch nicht möglich, ein vollständiges Bild von dem reichen Inhalte des vorliegenden Werkes in einer kurzen Besprechung zu geben, so dürfte aus dem Gesagten doch hervorgehen, dass es nicht nur Ingenieuren, sondern auch allen Freunden der Kulturgeschichte eine Fülle des Interessanten bietet. Dies, sowie die vorzügliche Ausstattung, die ihm seitens der Verlagsbuchhandlung zuteil geworden ist, machen es zu einer Zierde jeder Büchersammlung und geben ihm bleibenden Wert. Th. Beck.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Mechanik.

Ueber die mechanische Beanspruchung elektrischer Luftleitungen. Von Jüllig. (Z. Elektrot. Wien 23. April 99 S. 199/202*) Berechnung der äufsersten Grenze der Spannweite, der Durchhängung und der Spannung. Durchführung zweier Beispiele.

Materialkunde.

Influence of arsenic on the mechanical properties of steel. Von Marchal. (Iron Age 13. April 99 S. 5) Versuche, um den Einfluss des Arseniks auf die Festigkeit und Schweifsbarkeit des Stahles festzustellen. War der Arsenikgehalt höher als 0,2 pCt, so litt die Schweifsbarkeit wesentlich und hörte bei 2,75 pCt auf. Die Festigkeit wuchs mit dem Arsenikgehalt, gleichzeitig auch die Sprödigkeit. Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse.

»Elio« metal. (Engineer 21. April 99 S. 396/97*) Mitteilung über eine Legirung aus Kupfer und Zinn der Elliot-Metall-Gesellschaft in Birmingham, die für Röhren anstelle des reinen Kupfers verwendet werden soll, und ihre durch Versuche festgestellte Festigkeit und Zähigkeit.

Ergebnisse von Zementprüfungen aus dem Jahre 1898. (Mitt. Gew. Mus. Wien 99 Heft 3 bis 5 S. 132/39) Die Ergebnisse der Versuche am k. k. Technologischen Gewerbemuseum sind in Tabellen zusammengestellt. Davon betreffen 26 Versuche Portlandzemente, 19 Versuche Romanzemente und 5 Versuche Schlackenzemente.

Tests of paving brick at the Jowa state College. (Eng. Rec. 1. April 99 S. 400/02*) Zusammenstellung von 19 Versuchen mit 418 Sorten in der Kugelmühle, von 532 Bruchproben, 40 Druckproben und 40 Proben zur Bestimmung der Wasseraufnahmefähigkeit, aufgrund deren Abänderungen der Vorschriften der National Brick Manufacturers' Association vorgeschlagen werden.

Dampfkraftanlagen.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von Herre. Forts. (Dingler 22. April 99 S. 33/38*) Konstruktion der Ueberhitzer. Ueberhitzer für mäfsige Ueberhitzung: Ausführungsform von Schwörer in Colmar, Gebr. Böhmer in Magdeburg und Hering-Nürnberg. Forts. folgt.

Der überhitzte Wasserdampf, seine Erzeugung und Verwendung. Von Hoff. (Stahl und Eisen 15. April 99 S. 370/81*) Ueberhitzer von Uhler, Gehre, Schwörer, Hering, Babcock & Wilcox, Schmidt. Anforderungen an Ueberhitzer. Schmidtsche Heifsdampfmaschinen. Heifsdampfanlage in Thale, Zwillings-Tandemmaschine mit Kondensation von 750 PSi.

The new 2000 HP engines and alternator at Deptford. (Engineer 21. April 99 S. 385/86* mit 1 Taf.) Anlage für die Vergröfserung der Zentrale in Deptford. Die Dampfmaschine besteht aus drei Tandem-Verbundmaschinen, die auf eine gemeinsame Welle mit um 120° versetzten Kurbeln arbeiten. Die Hochdruckcylinder haben 495 mm Dmr., die Niederdruckcylinder 1100 mm Dmr.; der Anfangsdruck des Dampfes beträgt 10 Atm, die Leistung bei 156 Min.-Umdr. 2200 PSi. Die unmittelbar mit der Dampfmaschine gekuppelte Wechselstrommaschine Ferrantischer Bauart leistet 150 Amp bei 10000 V; ihre Umfangsgeschwindigkeit beträgt 50 m/sek.

Large condensing plant. (Engineer 21. April 99 S. 389*) Oberflächenkondensator für eine Kondensation von 11000 kg Dampf pro Stunde, dessen Röhren eine Gesamtoberfläche von 180 qm besitzen; die einfachwirkende Luft- und die doppeltwirkende Umlaufpumpe werden von einer stehenden Verbundmaschine von 255 und 435 mm Cyl.-Dmr. bei 435 mm Hub angetrieben, die bei der höchsten Beanspruchung der Anlage mit 60 Min.-Umdr. arbeitet.

Brown's boiler scaling hammer and fire bar inserter. (Engng. 21. April 99 S. 527*) Der Hammer ist mit seinem als Winkelhebel ausgebildeten Stiel an einem Gestell montirt, welches an schwer zugängliche Stellen des Kessels geschoben werden kann; der Winkelhebel wird durch eine am Gestell angebrachte Stange bethätigt. Die zweite Vorrichtung besteht aus einem Gestell, an dem eine feste und eine drehbare Klaue angebracht sind; der Roststab wird von beiden gefasst und durch Drehen der zweiten Klaue mittels einer am Gestell angebrachten Hebelübertragung festgehalten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Gaskraftmaschinen auf der II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung zu München 1898. Von Freytag. Schluss. (Dingler 22. April 99 S. 38/43*) Motoren von Moritz Hille, Dresden. Acetylenentwickler von Schneeweifs & Engel, Hanau. Motoren der Maschinenbaugesellschaft München. Diesel-Motoren.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

New coaling station of the Erie Railroad. (Iron Age 13. April 99 S. 1/3*) Die Kohlen werden mittels selbstthätiger regulirbarer Schüttvorrichtungen auf ein Becherwerk geschüttet, welches sie unter das Dach des Kohlenschuppens befördert. Dort werden die Becher auf eine zweite Fördervorrichtung entladen, mittels deren die Kohlen in die einzelnen mit geneigten Böden versehenen Kammern des Schuppens verteilt werden, wobei gleichzeitig eine geeignete Mischung der verschiedenen Kohlensorten vorgenommen wird. Aus den Kammern gelangen die Kohlen durch ihr Eigengewicht mittels einer von dem Heizer zu bethätigenden Vorrichtung in den zu füllenden Tender. In ähnlicher Weise wird die Asche von den Lokomotiven entnommen und auf Güterwagen verladen.

Messgeräte.

Some observations on the use of polar planimeters. Von Patch. (Eng. News 13. April 99 S. 227/29*) Besprechung der Fehler, die durch die Ungenauigkeiten des Koordinatenpapiers, durch ungenaue Handhabung und Ungenauigkeiten des Gerätes selbst bedingt sind.

Metallbearbeitung.

Radial drilling machine. (Engng. 21. April 99 S. 513*) Die Maschine dient dazu, in gebogene Panzerplatten Löcher zu bohren und Gewinde zu schneiden; der gröfste Halbmesser des Bohrspindelkreises beträgt 3,75 m, die senkrechte Verschiebung des Auslegerarmes 2,0 m, diejenige der Bohrspindel 2,7 m. Der Bohrspindelkopf befindet sich in seiner höchsten Stellung 3,2 m über dem Fufsboden. Der Auslegerarm ist drehbar angeordnet und kann um 100° gedreht werden.

Machines-outils américains des »Grant Machine Tool Works«. (Rev. ind. 15. April 99 S. 145/46*) Fräsmaschine für Fahrrad-, Gewehrteile usw., deren Frässpindel exzentrisch gelagert ist, um den Fräser der Höhe nach einzustellen. Bohrmaschine von 50 mm Spindeldurchmesser, deren Bohrschlitten an einem drehbaren Ständer entlang gleitet, sodass der Bohrer im Kreise bewegt werden kann.

Maschinenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 20. April 99 S. 35/37* mit 1 Taf.) Maschinenfabrik von Kolben & Co. in Prag-Visočan. Langfräsmaschinen von J. E. Reinecker in Chemnitz. Schmirgelwerkzeuge zum Handgebrauch.

Kleineisen-, Draht- u. Blechindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 20. April 99 S. 38/40*) Fallwerke von E. Kircheis in Aue. Drahtflechtmaschinen von Karl Režác in Smichow-Prag. Verfahren zum Schwarzbeizen von Stahlgegenständen. Nietzange von der Hartman Mfg. Co. in Ellwood City, Pa.

A new inserted tooth milling cutter. (Am. Mach. 13. April 99 S. 295*) In einen Stahlcylinder sind schwalbenschwanzförmige Schraubengänge eingeschnitten, in die schraubenförmig gebogene, am Fufse schwalbenschwanzförmig erbreiterte Messer eingesetzt werden, ohne dass sie die Rillen ganz ausfüllen; darauf wird ein leichtflüssiges Metall in einer solchen Stärke um den Cylinder herumgegossen, dass die Schneiden der Messer eben darüber hinausragen. Sind die Messer abgenutzt, so wird das weiche Füllmetall entsprechend abgehobelt.

Werkstätten und Fabriken.

Schneider and Co.'s works at Creuzot: LII. (Engng. 21. April 99 S. 509/12*) S. Zeitschriftenschau v. 29. April 99.

The Westinghouse electric works at Pittsburg. Forts. (Engng. 21. April 99 S. 505/08*) Die Werkstatt für den Bau elektrischer Geräte, das Prüfzimmer. Beschreibung des Blitzableiters von Wurt. Ventilatoren. Die Wickelei. Forts. folgt.

A gas engine drive in a machine shop. (Am. Mach. 13. April 99 S. 298/300) Beschreibung einer Transmissionsanlage, die von zwei 40 PS-Gasmotoren getrieben wird; Aufstellung der Kosten und Vergleich mit elektrischem Einzel- und Gruppenantrieb, mit dem Schlusse, dass der Betrieb mit Gasmotoren vorteilhafter sei.

Elektrotechnik.

L'électricité en Amérique. Notes de voyage sur le développement des applications de l'électricité aux États-Unis et au Canada. Von Delmas. Forts. (Gén. civ. 22. April 99 S. 406/09*) Elektrochemie: Kupfer- und Nickelraffinerie; die elektrochemischen Werke am Niagara für die Darstellung von Calciumkarbid, Aluminium, Soda und Karborundum. Akkumulatoren. Forts. folgt.

Installation électrique pour l'alimentation du canal de Bourgogne. Forts. (Rev. ind. 22. April 99 S. 153/55* mit 1 Taf.) Beschreibung der Turbinenanlage, des mit einer Drehstromdynamo Ganzscher Bauart für 2000 V ausgestatteten Kraftwerkes, der oberirdischen Hochspannungsleitung, der Umformerstation, die drei im Dreieck geschaltete Einphasenstromumformer enthält, welche die Spannung auf 110 V erniedrigen, der Elektromotoren und der Kreiselpumpen. Angaben über die Leistungsfähigkeit der Anlage und ihre Bau- und Betriebskosten, aus denen sich ein Preis von 0,24 Pfg pro cbm Wasser ermittelt.

The lighting of country residences. (Eng. Rec. 1. April 99 S. 394/96*) Der Verfasser empfiehlt die Verwendung von Explosionsmotoren anstelle von Dampfmaschinen für den Antrieb der Dynamos, die Aufstellung einer Ersatzmaschine und einer Akkumulatorenbatterie. Beschreibung einiger ausgeführter Anlagen.

Eine analytische und graphische Methode zur Berechnung von Anfahr- und Bremswiderständen für elektrische Eisenbahnen. Von Erens. (Elektrot. Z. 20. April 99 S. 277/82*) Der Verfasser untersucht, wie die einzelnen Stufen von Anfahr- und Bremswiderständen zu bemessen sind, um ein möglichst gleichmäfsiges Anfahren bezw. Bremsen zu erzielen. Die Bedingung hierfür, dass nämlich die beim Zu- oder Abschalten der einzelnen Stufen eintretenden Stromstöfse gleich werden, wird dadurch erfüllt, dass die Widerstandsstufen Glieder einer geometrischen Reihe sind. Zur bequemen Bestimmung dieser Widerstandswerte sind graphische Verfahren angegeben.

Hochspannungskabel der Firma Siemens & Halske A.-G. Von Köpsel. (Elektrot. Z. 20. April 99 S. 282/83) Messungen des Isolirwiderstandes eines 450 m langen, mit 9000 V betriebenen Kabels zu verschiedenen Zeiten.

Ueber die Tauglichkeit der Glühlampen für 220 V Spannung. Von Bragstad. (Journ. Gasb. Wasserv. 22. April 99 S. 280/82) Entgegnung auf die Einwendungen im Elektr. Anzeiger vom 23. März gegen die in der Zeitschriftenschau vom 4. Febr. besprochenen Versuche des Verfassers.

Brauchbarkeit der Glühlampen für 220 V. (Journ. Gasb. Wasserv. 22. April 99 S. 280) Mitteilung über amerikanische Lampen für 220 V, die 4,0 bis 4,2 Watt pro H.K. verbrauchen, anderseits aber eine hohe Lebensdauer aufweisen. Die gewählte geringe Beanspruchung wird damit begründet, dass bei 220 V Betriebspannung in der Regel starke Stromentnahme für Kraftzwecke und dementsprechende Spannungsschwankungen stattfinden, die einen ungünstigen Einfluss auf die Haltbarkeit der Lampe ausüben.

Gasbereitung.

Vorschläge zur Verwendung von Linde-Luft zur Gaserzeugung. (Journ. Gasb. Wasserv. 22. April 99 S. 282/83) Auszug aus einer Abhandlung von Prof. Hempel-Dresden in der »Chemischen Industrie« 1899 Nr. 1, in der vorgeschlagen wird, die sog. Linde-Luft, d. h. eine mit der Lindeschen Maschine erzeugte Luft von ungefähr 50 pCt Sauerstoffgehalt, zu verwenden, um minderwertige Gase, wie Schwelgas und Dowsongas, anzureichern, indem man stickstoffarme Gase erzeugt, ferner um geringere Brennstoffe unter Erzeugung möglichst hoher Temperaturen zu verbrennen.

Die Oelgasanstalt in Hütteldorf-Hacking. Von Grobben. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. April 99 S. 262/64*) Die Anlage dient dazu, die von Wien abgehenden Züge, die Züge der Stadtbahn und die Gasbeförderungswagen für Salzburg mit Gas zu versorgen. Verwendet wird Blauöl, das in 4 Oefen mit zusammen 8 oberen und 8 unteren Retorten vergast wird. Diese haben eine tägliche Leistung von 1200 cbm. Von den Retorten gelangt das Gas durch eine Teervorlage in die Kondensatoren und weiter durch den Wäscher in die Reiniger. Dann wird es durch eine Presspumpe auf 1,5 Atm und in 4 weiteren Pumpen auf 10 Atm zusammengedrückt und in die Rohrleitung gelassen. Für die Dampfpresspumpen sind 2 stehende Kessel vorgesehen. Die Einrichtungen sind von Julius Pintsch, Berlin, geliefert.

Die erste städtische Acetylenbeleuchtungs-Anlage. (Dingler 22. April 99 S. 44/47*) Anlage für die Nachbarstädte Totis-Teichstadt (Ungarn), bestehend aus 4 Gasentwicklern, 2 Gasbehältern, Reinigern, Kühlern und Trocknern. Die Gasentwickler arbeiten nach dem Grundsatz, das Karbid ins Wasser zu bringen, und werden von Hand bedient; die stündliche Leistungsfähigkeit jedes einzelnen ist 3000 ltr Gas. Berechnung und Ausführung des Rohrnetzes und Rentabilitätsberechnung der Anlage.

A concrete gasholder tank. (Eng. News 8. April 99 S. 424) Der Behälter hat 25 m lichten Durchmesser und 67 m Raumtiefe. Die Wände sind unten 60 cm, oben 40 cm dick. Für Herstellung des Betons ist der ausgegrabene Sand und Kies verwendet worden.

Heizung und Lüftung.

The Buffalo general hospital. (Eng. Rec. 8. April 99 S. 427/29*) Krankenhaus mit 150 Betten. Beschreibung der Gesamtordnung, der Heizung und Lüftung, die für 6 maligen stündlichen Luftwechsel ausreicht, und der Entwässerung.

Abführung der Verbrennungsprodukte bei Gasheizapparaten. (Journ. Gasb. Wasserv. 22. April 99 S. 277/78) Würdigung der neuen Hamburger Polizeivorschrift, wonach Gasöfen, Gasheiz- und Gaskochapparate mit einem stündlichen Verbrauch von über 500 ltr Gas mit einem Abzugkamin verbunden sein müssen, mit dem Ergebnis, dass die Vorschrift für Gaskochapparate übertrieben und zur Zeit nicht durchführbar sei.

Eine Gefahr für die Entwicklung der Gasindustrie. Von Hudler. (Journ. Gasb. Wasserv. 22. April 99 S. 278/80) Besprechung der eben erwähnten Hamburger Polizeivorschrift, in der insbesondere auf die Unschädlichkeit der Verbrennungsgase von Gaskochern, die nur aus Kohlensäure bestehen, hingewiesen wird.

Wasserversorgung.

Ice shields at the Buffalo water works. (Eng. Rec. 1. April 99 S. 396*) Die Stadt erhält ihr Wasser durch 2 Tunnel, die durch Schächte mit einem Einlassturm in der Mitte des Niagara-Flusses verbunden sind. Die Einlassöffnungen in diesem Turm liegen 2,7 m unter dem mittleren Wasserstande. Um das Treibeis von den Oeffnungen fernzuhalten, sind in 0,6 m Abstand vom Turme Wände von Stahlblech errichtet, die bis 0,6 m über den Boden reichen; stromabwärts sind darin Thore vorgesehen, die bei Eisgang geschlossen werden. Da bei starkem Eisgang das Eis unterhalb der Wände hindurchgelangt, so sind noch Becherwerke vorgesehen, die in die Schächte hineinreichen, das hineingelangte Eis emporheben und in den Fluss zurückbefördern.

New water tower at Schenectady, N. Y. (Eng. Rec. 1. April 99 S. 402/03*) Beschreibung eines 30,5 m hohen Behälters von 9,6 m Dmr., der 272 cbm fasst. Der Behälter ist von einem 8 eckigen Turm in Sandsteinmauerwerk umgeben.

The Chapmann rubber-seat post hydrant. (Eng. Rec. 1. April 99 S. 403/04*) Der Hydrant ist von der in der Erde angeschlossenen Leitung durch ein Ventil abgesperrt, dessen Körper von dem senkrecht angeordneten Sitz mit Hülfe einer senkrechten Schraubenspindel abgehoben werden kann; der sichere Abschluss wird in der Weise erzielt, dass der Ventilkörper zwischen den Ventilsitz und eine

keilförmig abgeschrägte Fläche gepresst wird. Die Entwässerung beim Schliefsen des Ventils findet in der üblichen Weise statt.

Abwässerung.

Sewage disposal, Kingston-on-the-Thames, England. (Eng. Rec. 8. April 99 S. 424/25*) Die Abwässer, denen zuvor Holzkohle und Thon zugesetzt werden, werden durch Siebe in 8 Klärbehälter geleitet. Der Schlamm wird abgesaugt, in Filterpressen zu Kuchen geformt, getrocknet und darauf gepulvert, um als Dünger zu dienen.

The North Yarra sewer tunnel, Melbourne. (Eng. Rec. 8. April 99 S. 425/27*) Bau eines Tunnels von 3,2 m Dmr. und 164 m Länge, von denen 48 m in Mauerwerk und 116 m, in schwimmendem Gebirge gelegen, mit gusseisernen Ringen ausgeführt wurden.

Textilindustrie.

Neue Fitz- und Knotenmaschine von Albert Krÿszat & Co., Berlin. (Leipz. Monatschr. Textilind. 99 Nr. 3 S. 161/63) Ueber einem gewöhnlichen mechanischen Haspel ist eine Vorrichtung angeordnet, welche die auf dem Haspel befindlichen Stränge bezw. Gebinde von einem zum andern schreitend fitzt und zu Anfang und Ende der Stränge einen Knoten bildet. Dies geschieht mit Hülfe zweier Vorrichtungen; die eine legt den Faden zu einer Schleife, während die andere diese mit einem zweiten Faden webschiffartig umdrosselt.

Chemische Industrie.

Mouvement et progrès de l'industrie chimique dans la région parisienne. Von Guillet. Forts. (Gén. civ. 22. April 99 S. 403/06*) S. Zeitschriftenschau v. 29. April 99. Forts. folgt.

The scientific treatment of boiler feed waters. (Eng. Min. Journ. 15. April 99 S. 443*) Die je nach der Zusammensetzung des Wassers verschiedenen Zusätze werden anhand einiger Beispiele aufgezählt und besprochen.

Sur l'aptitude explosive de l'acétylène mélangé à des gas inertes. Von Berthelot und Vieille. (Rev. ind. 15. April 99 S. 148/51) Die Gasmischungen wurden in einem stählernen Behälter komprimirt und unter verschieden hohen Pressungen durch einen mittels eines elektrischen Stromes zum Glühen gebrachten Metallfaden entzündet. Das Ergebnis war, dass die Grenzdrücke, bei denen die Entzündung noch gesichert war, sich um so rascher den Werten für das reine Acetylen näherten, je höher der Gehalt dieses Gases in dem Gemenge stieg.

Bergbau.

The American Institute of Mining Engineers. Forts. (Engng. 21. April 99 S. 508/09) S. Zeitschriftenschau vom 29. April 99. Forts. folgt.

Das Abteufen und der Zusammenbruch des Schachtes Hugo bei Holten. Von Selbach. (Z. Berg-, Hütten-, Salinen-Wesen 99 Heft 2 S. 78/88* mit 2 Tafeln) Der Schacht war bis auf 160 m Teufe getrieben worden, als ein einseitiger Wasserdruck ihn flach drückte und verschob, wodurch die Schraubenbolzen abgerissen, die Tübbings gesprengt wurden und der Schacht einstürzte. Es wurde nun der Schacht bis 45 m untertage mit Sand zugeschüttet und bis 40 m untertage die Tübbings des Senkschachtes wieder gewonnen; diejenigen des Unterhängeschachtes sollen bis 25 m gewonnen werden.

Bewährung der eigenartigen Seilgewichtsausgleichung auf dem Förderschachte I der Grube Camphausen bei Saarbrücken. Von Leybold. (Z. Berg-, Hütten-, Salinen-Wesen 99 Heft 2 S. 68/72 mit 1 Taf.) In einem besonders abgeteuften Schächtchen ist ein an der Seilkorbachse wirkendes Gegengewicht eingebaut, welches die vollständige Ausgleichung des veränderlichen Seilgewichtes bei jedem Stande der Maschine ermöglicht. Die Zwillingsmaschine hat 1,2 m Cyl.-Dmr. und 2 m Hub.

Bleysche bremsend wirkende Fangvorrichtung für Fördergestelle. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 22. April 99 S. 199) Versuche mit verschiedenen Belastungen des Förderkorbes, bei denen der Förderkorb so sanft aufgefangen wurde, dass nach Erneuerung des Seiles der Betrieb ohne weiteres wieder aufgenommen werden konnte.

Ueber einen Gasanalysator zur fortlaufenden Untersuchung von Grubenluft auf schlagende Wetter (Krells D. R. P. Nr. 88 188). Von Fuchs. (Z. Berg-, Hütten-, Salinen-Wesen 99 Heft 2 S. 73/77*) Mittels eines sehr empfindlichen Manometers wird der Druckunterschied, den zwei gleich hohe Säulen von reiner und Grubenluft aufweisen, gemessen und daraus der Methangehalt der Grubenluft bestimmt.

The use of magnetic instruments for discovering magnetic ore deposits. Von Nordenström. (Iron Age 13. April 99 S. 6/7*) Beschreibung der in Schweden üblichen kompassartigen Geräte von Thalén und Tilberg, sowie ihre Verwendung zur Aufzeichnung magnetischer Karten und Nachweisung von Erzlagern.

Eisenhüttenwesen.

Koksöfen von Dr. von Bauer. Von Elsner. (Stahl u. Eisen 15. April 99 S. 361/66*) Genaue Beschreibung der in Zeitschriftenschau vom 18. Febr. 99 erwähnten Anlage.

Metallhüttenwesen.

Dredging for gold. Von Longridge. (Engng. 21. April 99 S. 503/05) Allgemeine und historische Bemerkungen über die Verwendung von Baggermaschinen. Löffelbagger. Eimerkettenbagger, angetrieben durch Schaufelräder, Dampfmaschinen, Elektromotoren oder Turbinen. Forts. folgt.

Losses of gold in mill water on the Witwatersrand. (Eng. Min. Journ. 15. April 99 S. 441) Durch Versuche hat der Verfasser festgestellt, dass von den in den Erzen enthaltenen Goldverbindungen sich keine in Wasser löst, und dass somit der Goldverlust bei der Aufbereitung nur dadurch entstehen kann, dass Cyanid in das Wasser gelangt. Angabe der Stellen, an denen dies eintreten kann.

Giefserei.

Moulage et coulée des pièces métalliques. Procédés de M. A. F. Cothias. (Rev. ind. 22. April 99 S. 155/56*) Beschreibung einer Giefsvorrichtung, bei welcher das flüssige Metall mittels eines Kolbens durch einen nach oben führenden Kanal herausgedrückt wird, und Mitteilungen über die Zusammensetzungen der Metallmischungen, die aus Kupfer, Zinn, Zink, Blei, Aluminium mit einem Zusatz von Magnesium oder Wolfram bestehen. Die Gussstücke sollen sich durch grofse Sauberkeit und Genauigkeit auszeichnen.

Liquid fuel crucible furnace. (Iron Age 13. April 99 S. 13*) Der flüssige Brennstoff wird einer Verbrennungskammer, in welche auch die Luftzuleitung mündet, zugeführt und dort verbrannt. Die heifsen Gase umspülen den Tiegel und ziehen dann ab.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Le pont tournant de Dudzeele sur le canal maritime de Bruges. Von Piens. (Ann. trav. publ. Belg. April 99 S. 237/43* mit 1 Taf.) Drehbrücke von 50,77 m Länge und 4,8 m Breite nebst einer festen Anfahrtbrücke von 17,50 m Länge. Beschreibung des Fachwerkbaues und der Drehvorrichtung nebst Gewichtsangaben.

Note sur la vérification expérimentale de la stabilité du pont de Dudzeele sur le canal maritime de Bruges. Von Christophe. (Ann. trav. publ. Belg. April 99 S. 245/90* mit 1 Taf.) Beschreibung der Belastungsproben an der genannten Brücke und Berechnung der bei den verschiedenen Belastungen in den einzelnen Stäben des Fachwerkes auftretenden Spannungen.

A Cincinnati steel chimney. (Eng. Rec. 1. April 99 S. 404/05*) Der 61 m hohe Schornstein von 4,88 m Dmr. steht innerhalb des 17,07 m hohen Gebäudes des Kraftwerkes. Bis zum Dache des Gebäudes ist er in Eisenkonstruktion als quadratische Fachwerksäule ausgeführt, deren Eckpfosten je eine gesonderte Gründung erhalten haben. Der runde Teil ist mit feuerfesten Steinen von 330, 220 und 101 mm Stärke ausgemauert.

Stresses in steel foundations. IV. Von Durand. (Eng. Rec. 1. April 99 S. 407/08*) Beispiel eines Säulenfufses, der 360 t auf einen Boden übertragen soll, welcher mit 1,4 kg/qcm beansprucht werden darf; das Beispiel wird nach den vorher erhaltenen Formeln durchgerechnet und die konstruktive Ausführung besprochen.

Einsturz des Wasserturmes in Helmond (Niederlande). (Journ. Gasb. Wasserv. 22. April 99 S. 284*) Der Wasserturm enthielt einen Intze Behälter von 300 cbm und war noch nicht in Betrieb genommen. Die Ursachen des Einsturzes sind noch nicht festgestellt.

Eisenbahnwesen.

Le chemin de fer de la Jungfrau. Von Martin. (Gén. civ. 22. April 99 S. 394/401* mit 1 Taf.) Geschichtlicher Ueberblick über die Vorarbeiten. Betriebsart: Kraftwerk, Turbinen, Hochspannungsleitung, Umformer. Forts. folgt.

Le chemin de fer de Sfax à Gafsa (Tunisie). (Gén. civ. 22. April 99 S. 402/03*) Die 248,6 km lange Strecke von 1 m Spurweite wurde mit Hülfe der Gleislegemaschine von Wiriot verlegt, wobei eine mittlere Tagesleistung von 800 m erreicht wurde; die Höchstleistung der Maschine, zu deren Bedienung 28 Mann erforderlich sind, beträgt 1600 bis 1800 m Gleis.

Express passenger locomotive for the French state railways, constructed by Messrs. Schneider & Co., Creusot. (Engng. 21. April 99 S. 514* mit 1 Taf.) $^{2}/_{4}$-gekuppelte Zwillingslokomotive mit vorderem Drehgestell, aufsen liegenden Cylindern und Heusinger v. Waldeggscher Steuerung.

Track elevation and depression at Sixteenth and Clark streets, Chicago. Von Snyder. (Eng. News 13. April 99 S. 235/36*) Umbau einer Eisenbahnkreuzung mit 113 Gleiskreuzungen verschiedener Eisenbahngesellschaften, der darin bestand, dass die Gleise in verschiedenen Höhenlagen so geführt wurden, dass sie sich nicht mehr schneiden. Die Bauarbeiten sind beschrieben und die Verteilung der Kosten des Umbaues auf die einzelnen Gesellschaften auseinander gesetzt.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Roues. (Rev. ind. 22. April 99 S. 158/59) Erörterungen über die Wahl des Durchmessers und der Kranzbreite. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The naval boilers of the future. II. (Engineer 21. April 99 S. 382/83*) Die zulässige Länge der Siederöhren. Röhrenkessel mit freiem und behindertem Wasserumlauf.

Steam consumption of auxiliary engines in warships. (Engng. 21. April 90 S. 524/25*) Anhand der Versuche bei den Probefahrten des »Argonaut« bespricht der Verfasser die Einrichtungen, die getroffen sind, um den Dampfverbrauch zu verringern, und giebt eine Konstruktion von Kolbenringen an, die sich auch bei hoher Spannung nicht in die Cylinderwandungen einfressen sollen. Die federnden Kolbenringe werden durch einen sie teilweise übergreifenden Ring gehalten und können sich demnach nur bis auf einen bestimmten Durchmesser ausdehnen.

The steam trials of H. M. S. »Amphitrite«. Schluss. (Engng. 21. April 99 S. 522/24*) Der Kohlenverbrauch betrug bei 13500 PSi und 19,73 Knoten Fahrt 0,65 kg pro PSi-Std und bei 18000 PSi und 20,78 Knoten Fahrt 0,71 kg pro PSi-Std.

Cross section of the »Diadem«. (Engineer 21. April 99 S. 383/84*) Querschnitt mittschiffs des mit Panzerdeck und Panzerschutz für die Geschütze versehenen Kreuzers I. Kl.

Luftschiffahrt.

Erwiderung auf die kritischen Bemerkungen des Hrn. Ingenieurs J. Popper über die Loefslsche Formel der Sinkgeschwindigkeit einer in der Luft schwebenden dünnen Platte. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 21. April 99 S. 264/67) Der Verfasser giebt eine ausführliche Darlegung der von ihm angestellten Versuche, um dadurch die Richtigkeit der hieraus gezogenen Schlussfolgerungen und Formeln nachzuweisen. Schluss folgt.

Erd- und Wasserbau.

Die projektirten Kraftanlagen im Wäggithal und am Etzel. (Schweiz. Bauz. 22. April 99 S. 138/40*) Der Wäggithal-Sieben-Entwurf beabsichtigt, durch einen 22 m hohen und 820 m langen Erddamm mit einer Kronenbreite von 15 m einen Sammelweiher von 25000000 cbm Inhalt im hinteren Wäggithal zu schaffen. Durch das Etzelwerk soll mittels einer 27 m hohen und 65 m langen Staumauer das Silbhochthal in einen Weiher von 80000000 cbm Inhalt verwandelt werden. Ersteres Staubecken soll Turbinen von 9500 PS, letzteres von 24600 PS treiben.

Der gegenwärtige Stand der Arbeiten am Panama-Kanal. Von Fülscher. (Zentralbl. Bauv. 22. April 99 S. 181/84* u. 26. April 99 S. 189/91*) Die Begründung und die Aufgaben der neuen Panama-Kanal-Gesellschaft. Die ersten Mafsnahmen der neuen Gesellschaft und deren Ergebnisse. Die von der neuen Gesellschaft aufgestellten Kanalentwürfe.

Buenos Ayres harbour works. (Engng. 21. April 99 S. 515) Vortrag vor der Institution of Civil Engineers. Der Hafen besteht aus einem Südbecken von 140 a Fläche mit 4 Trockendocks und einem Nordbecken von 165 a Fläche; er umfasst 13 Speicher mit einer Bodenfläche von 170 a und 8 Schuppen mit einer Bodenfläche von 23 a.

The New York tower foundations, New East River bridge. (Eng. Rec. 9. April 99 S. 397/98*) Beschreibung der Arbeiten am Südpfeiler auf der New Yorker Seite; Darstellung der verschiedenen Schachtverschlüsse für die Pressluftgründung.

Planting electric light poles in frozen ground. (Eng. News 13. April 99 S. 237*) Um die für die Anschlüsse notwendigen Löcher in dem gefrorenen Erdreich niederzubringen, wurde ein Strahlrohr in Verbindung mit einem fahrbaren Dampfkessel verwendet, das mittels hölzerner Griffe in die Erde hinabgedrückt wurde, während der aus seinen Oeffnungen herausströmende Dampf das gefrorene Erdreich auftaute.

Résolution de deux questions sur le mouvement varié des eaux. Von Haerens. (Ann. Assoc. Ing. de Gand Jan.-März 99 S. 1/19* mit 2 Taf.) Der Verfasser bestimmt auf rechnerischem Wege den Verlauf einer Hochflut sowie den Einfluss der Gezeitenbewegung an der Mündung in einem Fluss von gegebenem Querschnitt und gegebener Wassermenge.

Reconstruction of the Penrose Ferry bridge, Philadelphia. (Eng. Rec. 8. April 99 S. 422/23*) Beschreibung der Gründung und des Baues der Pfeiler sowie der Holzüberbrückung.

Rundschau.

Vor einiger Zeit sah sich die Newport News Shipbuilding and Dry-Dock Co.[1]) gezwungen, ihren 100 t-Kran, dessen Tragfähigkeit für die beständig anwachsenden Gewichte der Schiffsteile nicht mehr ausreichte, durch einen Kran für 150 t zu ersetzen.

Sorgfältige Erwägungen über die zweckmäfsigste Bauart dieses Kranes führten dazu, von einem Scherenkran abzusehen und einen Drehkran mit schwingendem Ausleger, Fig. 1 und 2, auszuführen. Die Oertlichkeit für die Aufstellung des Hebezeuges war ein langer Damm, an dem die in Bau befindlichen Schiffe vertaut werden, und auf dem zwei normalspurige Gleise unmittelbar am Kran vorüberführen.

Eine besondere Beachtung beansprucht die Gründung des Kranes. Es war die Entscheidung zu treffen zwischen einer Mauerwerk- und einer Pfahlgründung, für die der Boden sehr geeignet war. Gegenüber der beinahe unbegrenzten Dauer der Mauerwerkgründung durfte für die Pfahlgründung nur eine solche von etwa 25 Jahren angenommen werden; anderseits waren die Unterschiede in den veranschlagten Kosten und der Herstellungszeit so günstig für die Pfahlgründung, dass die letztere gewählt wurde. Sie wurde in der Weise ausgeführt, dass vier ringförmige Reihen von Pfählen, deren Stärke am oberen Ende rd. 35 cm betrug, 9 m tief in die Erde eingerammt wurden. Der Abstand der Pfähle von Mitte zu Mitte beträgt 0,9 m. Der äufserste Kreis hat einen Durchmesser von 14 m, der innerste von 8,2 m; die Zahl der verwendeten Pfähle ist 150. Die Pfahlköpfe sind durch 4 Ringe aus 28×35 cm starken Eichenholzblöcken verbunden; darüber sind zwei weitere Lagen von ähnlichen Blöcken längs und quer angeordnet. Sämtliche Verbindungen sind durch verzinnte Schraubenbolzen hergestellt. Aufser diesen den Kern der Gründung bildenden vier Ringen sind noch 70 Pfähle in schräger Richtung eingerammt, um der Konstruktion eine gröfsere Steifigkeit zu verleihen.

Der eiserne Unterbau besteht aus 16 in einem Kreise von 11 m Dmr. angeordneten unter sich kräftig verspannten Säulen. Diese sind aus je 2 unter sich durch Gitterwerk verbundenen 380 mm hohen ⊔-Eisen hergestellt, die mit Sohlplatten auf dem Pfahlrost ruhen und durch Bolzen mit den Pfählen verankert sind. Ein schwerer eiserner ringförmiger Kastenträger verbindet die Säulenköpfe. In seiner Mitte, durch starke Arme mit ihm verbunden, befindet sich die Grundplatte, die das Lager für den 400 mm starken Mittelzapfen trägt. Auf dem Ringträger ist die gussstählerne Spurbahn für 63 kegelförmige Rollen aus Stahlguss von 508 mm mittlerem Durchmesser angebracht. Der Rollenrahmen, der aus 2 Ringen von Flacheisen und ⊔-Eisen besteht, ist durch Arme aus Rundeisen mit einer Nabe verbunden, die sich um den Kranmittelzapfen dreht, welcher in einem im eisernen Unterbau angeordneten Mittellager ruht. Auf den Zapfen ist eine Mutter geschraubt, die etwaige unter aufsergewöhnlichen Verhältnissen auftretende Kippmomente auf den Unterbau übertragen soll. Die Tragkonstruktion für den drehbaren Teil des Kranes besteht aus einem schweren ringförmigen Träger, der auf den Rollen läuft. Dieser Träger wird durch starke Querbalken überbrückt, die das eigentliche Gerüst für Ausleger, Gegengewicht, Trommeln, Räderwerke und Elektromotoren bilden.

Der Ausleger ist ein dreieckförmiger Fachwerkträger, dessen Druckgurtung aus 2 sich nach den Enden verjüngenden Gitterträgern besteht, welche die beiden nichtparallelen Seiten eines Trapezes bilden, während die Zuggurtung aus Flacheisen hergestellt ist. Der Ausleger ist um einen 250 mm star-

[1]) Engineering News 23. Februar 1899 S. 114.

ken wagerechten Zapfen drehbar. In seiner tiefsten Lage beträgt der Durchmesser des vom Lasthaken bestrichenen Kreises 63,2, in der höchsten Stellung 26,8 m. Die gröfsten Erhebungen des Hakens über dem mittleren Wasserstande sind hierbei 21 bezw. 36 m. Der ganze vom Kran bestrichene Bereich ist allerdings nicht für die gröfste Last von 150 t ausnutzbar, sondern nur bis zu 70 t, während für die höchste Last die Bewegung auf die Ringfläche zwischen 26,8 und 44,4 m Dmr. beschränkt ist.

Zum Ausgleich des Gewichtes der Last und des überhängenden Teiles der Krankonstruktion dient ein 410 t schweres Gegengewicht, das aus einem schmiedeisernen, mit Roheisen gefüllten Behälter besteht, der etwas über die Rollenbahn überhängt. Infolgedessen fällt der Schwerpunkt bei allen Belastungen des Kranes in eine Kreisfläche von 4,5 m Dmr., während der mittlere Durchmesser der Rollenbahn, wie oben gesagt, 11 m beträgt.

Für jede der 3 vorkommenden Bewegungen: das Drehen des Kranes, das Heben und Senken des Auslegers und das Hochwinden der Last, sind besondere Elektromotoren vorgesehen, und zwar ist der Antrieb bei allen Bewegungen grundsätztich doppelt ausgeführt, um bei etwaigen Beschädigungen mit dem Krane, wenn auch nicht mit voller Belastung, weiter arbeiten zu können. Der elektrische Strom, dessen Spannung 220 V beträgt, wird durch feste Kabel an zwei in der Mittelachse des Kranes angeordnete Schleifringe geleitet, von diesen durch Bürsten, die mit dem sich drehenden Teil des Kranes verbunden sind, abgenommen und den einzelnen Verbrauchstellen zugeführt.

Für die Drehung des Kranes sind zwei 20pferdige Hauptstrommotoren vorgesehen. Diese arbeiten auf doppelgängige Schneckengetriebe, welche ihrerseits die Stirnräder antreiben, die in eine eiserne Kreiszahnstange an der Aufsenseite des eisernen Unterbaues eingreifen. Um den Ausleger zu heben und zu senken, sind zwischen den Knotenpunkten *B* und *C*, Fig. 2, zwei vollkommen gleichartige Rollenzüge mit 32 mm starken Stahldrahtseilen eingeschaltet, deren Enden zu je einem Trommelpaar geführt sind. Jeder Rollenzug hat 11fache Uebersetzung und 22 tragende Trums; insgesamt sind daher auf dem 250 mm starken Rollenzapfen beim Knotenpunkt *B* 22 Rollen und auf dem Zapfen bei *C* 24 Rollen angeordnet. Diese haben einen Durchmesser von 1500 mm und bestehen aus Stahlguss, während die ebenfalls 1500 mm grofsen Trommeln aus Gusseisen hergestellt sind.

Jedes Trommelpaar wird durch einen besonderen 100 pferdigen Hauptstrommotor angetrieben, derart, dass beide Trommeln ihre Bewegung von demselben Zahnrade des Motors durch gleichartige Rädergetriebe empfangen, mit gleicher Umdrehungsrichtung und Geschwindigkeit arbeiten. Die beiden Trommelpaare sind unabhängig von einander; dadurch wird erreicht, dass die Belastungen der beiden Drahtseile und der Motoren trotz etwaiger Unterschiede in den Abmessungen der ausgeführten Trommeln annähernd gleich sind. Die Stärke der Drahtseile und Motoren ist so bemessen, dass gegebenenfalls ein Rollenzug und ein Motor für die gröfste Last genügen. Durch die Hauptstromwicklung sind die Motoren befähigt, eine grofse Anzugkraft zu entwickeln und ihre Geschwindigkeit der Gröfse der Last anzupassen. Für die Steuerung der Motoren sind Kontroller vorgesehen.

Für die eigentliche Lasthebung dienen drei Flaschenzüge, 2 davon für je 75 t Tragfähigkeit und einer für 20 t. Diese Flaschenzüge arbeiten ebenfalls mit Stahldrahtseilen von 32 mm Dmr., welche über die Rollen am Auslegerhaupt am Ausleger entlang über hölzerne Leitrollen zu den auf der Plattform aufgebauten Trommeln geführt sind. Die Hauptflaschenzüge für 75 t arbeiten mit 12facher Uebersetzung und haben 12 tragende Trums. Die Seilrollen haben 1500 mm Dmr., während die zugehörigen Trommeln mit 2600 mm Dmr. ausgeführt sind. Jede Trommel wird mittels Räderübersetzung durch einen 100pferdigen Hauptstrommotor angetrieben. Um

Fig. 2.

die Höchstlast zu heben, werden die beiden Trommeln gekuppelt.

Besondere Aufmerksamkeit beansprucht die Ausführung der Bremse. Die Bremsscheibe von 750 mm Dmr. ist auf der vor der Trommelwelle befindlichen Vorgelegewelle angebracht. Das eiserne Bremsband ist $4\frac{1}{2}$ mal um die Scheibe geschlungen und durch ein Gewicht angespannt. Die Anordnung ist so getroffen, dass beim Niedergehen der Last die Reibung zwischen der Bremsscheibe und dem Bremsbande zur Verstärkung der Bremswirkung dient, während das Bremsband beim Hochwinden der Last gelüftet wird. Das Band ist der Beanspruchung gemäfs am festen Ende 75 mm, am freien Ende 30 mm breit. Soll beim Niedergehen der Last die Bremse gelöst werden, so wird das Gewicht von dem Kranführer angehoben.

Das Kranführerhäuschen liegt unterhalb des Auslegers mit dem freien Ausblick auf die Last. Die Kontroller für sämtliche Motoren sind gedrängt zusammen angeordnet und durch einen einzelnen Mann zu bedienen.

Zum Schluss mögen einige Angaben über den bei den Proben ermittelten Kraftverbrauch des Kranes und die dabei erzielten Geschwindigkeiten mitgeteilt werden. Für die Drehung des Kranes, dessen Eigengewicht 775 t beträgt, wurden 3 bis $3\frac{1}{2}$ min gebraucht, wobei die Motoren im mittel 11 PS leisteten. Die Zeit und die Arbeitsleistung waren abhängig von der Last, den Windverhältnissen und der Lage des Schwerpunktes, dessen Entfernung vom Mittelpunkt durch Heben oder Senken des Auslegers geändert wurde. Beim Heben einer Last von 66 t mit einem einzigen Flaschenzuge wurden bei einer Hubgeschwindigkeit von 2,15 m/min dem Motor 62 PS an elektrischer Energie zugeführt, was einem Gesamtwirkungsgrade von 51 pCt entspricht. Für das Heben und Senken des Auslegers sind keine genügenden Versuchswerte ermittelt, doch möge mitgeteilt werden, dass für die Bewegung des unbelasteten Auslegers aus seiner tiefsten bis zu seiner höchsten Stellung ungefähr 7 min gebraucht wurden.

In der Juristischen Gesellschaft zu Berlin hielt vor kurzem Hr. Dr. Richard Eisenmann, Rechtsanwalt und Notar in Berlin, einen Vortrag über die Stellung der Gesetzgebung zu den neueren Ergebnissen der Naturforschung.

Der Vortrag selbst ist ein erfreuliches Zeichen der wachsenden Bedeutung, deren sich die angewandten Naturwissenschaften in weiteren Kreisen zu erfreuen haben, und der nachstehende kurze Bericht lässt erkennen, wie dringende Veranlassung die Juristen haben, sich mit technischen Fragen näher vertraut zu machen.

Anknüpfend an den Ausspruch Riedlers in der Februarsitzung des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure, dass im 20. Jahrhundert zweifellos der Ingenieur eine gröfsere Rolle spielen werde als der Jurist im 19., betonte der Vortragende die Notwendigkeit, dass der Jurist, welcher mit Einführung des Bürgerlichen Gesetzbuches von dem allzuumfassenden Studium des Römischen Rechtes entlastet werde, die dadurch frei werdende Zeit dem Studium der Naturgesetze, soweit sie unbestrittenes Gemeingut der Wissenschaft geworden, widmen müsse. Nach einer kurzen geschichtlichen Einleitung entwickelte er das Gesetz von der Erhaltung der Energie in Anlehnung an die beiden Arbeiten von Robert Mayer von 1842 und 1845. Er hob dann hervor, dass es erst Helmholtz gelang, dem Gesetz Beachtung zu schaffen, dass aber Helmholtz selbst in seinem Vortrage über die Wechselwirkung der Naturkräfte vom 7. Februar 1854 und dann wiederholt insbesondere bei den Neudrucken seiner eigenen Abhandlung über die Erhaltung der Kraft betont habe, dass Mayer der erste gewesen sei, der das Gesetz richtig auffasste und aussprach. Dass Mayers Schrift von 1845 auch heute noch sehr wenig beachtet werde, folgerte der Redner daraus, dass noch niemand darauf aufmerksam gemacht habe, dass Mayer in dieser Abhandlung schon das Prinzip angiebt, nach welchem heute die Elektrizitätszähler konstruirt werden[1]). An einem praktischen Beispiel zeigte er dann die Umwandlung von Arbeitskraft in elektrischen Strom und chemische Energie. Die erste Gesetzgebung, welche diese neueren Errungenschaften würdigen könnte, sei das Bürgerliche Gesetzbuch. In diesem finden sich Beziehungen zu den Naturgesetzen überhaupt nicht; zwei singuläre Bestimmungen, §§ 127 und 147, setzen fest, dass telegraphische Uebermittlung zur Wahrung der schriftlichen Form genüge, und dass ein telephonisch gemachtes Angebot so anzusehen sei, als ob es zwischen Anwesenden gemacht sei. Da im Sinne des Bürgerlichen Gesetzbuches unter Sachen nur körperliche Gegenstände zu verstehen seien, so sei die Entscheidung des Reichsgerichtes, welche in einem Zivilprozess[2]) der Elektrizität die Eigenschaft einer selbständigen Sache nach allgemeinem Landrecht zugesprochen habe, für das neue Gesetzbuch sicherlich nicht anwendbar, abgesehen davon, dass sie auch schon für das bestehende Recht nicht haltbar sei. Im Rechtssinne — sagt das Reichsgericht — sei kein Unterschied zwischen der Lieferung von Leuchtgas und von Elektrizität zu machen. Der Redner zeigte dagegen den Unterschied zwischen beiden im Sinne der Naturwissenschaft und stellte die Forderung, dass der Jurist Rechtssinn und Natursinn identifiziren müsse. Er rügte, dass keine einzige theoretische Abhandlung, welche über Elektrizität, insbesondere über die Möglichkeit des Diebstahles an elektrischem Strome, erschienen sei, von dem Gesetz der Erhaltung der Energie ausgehe oder es auch nur erwähne, und dass die einzige Abhandlung, welche Rücksicht auf die neuesten naturwissenschaftlichen Entdeckungen nehme, die von Imme und Becker in Heidelberg (abgedruckt in den Berichten der Berliner Akademie vom 20. Oktober 1898), für die physikalischen Begriffe und Anschauungen Ausdrücke wähle, welche zu den seit Newton allgemein üblichen in völligem Gegensatze stehen.

[1]) S. 25 der Originalausgabe, S. 65 der Ausgabe von Weyrauch 1893.
[2]) Bd. 17 der Entsch. S. 272.

Der Redner ging dann auf die Entscheidung des Reichsgerichtes (Bd. 29 Strafs. S. 111) ein, dass Diebstahl an Elektrizität nach dem bestehenden Gesetze nicht zu konstruiren sei. Diese Entscheidung werde von allen Fachleuten für zweifellos richtig gehalten, ebenso der darin enthaltene Hinweis, dass hier die Gesetzgebung einschreiten müsse. Im Reichstage habe bereits der Abgeordnete Müller in der Sitzung vom 22. Februar d. J. einen dahingehenden Antrag gestellt.

Der Verband der deutschen Elektrotechniker habe dem Hrn. Reichskanzler folgenden Wortlaut des § 242 St. G. B. vorgeschlagen: »Die gleiche Strafe trifft denjenigen, welcher einer von einem anderen betriebenen Kraftanlage Arbeit entnimmt, in der Absicht, dieselbe sich rechtswidrig zuzueignen.« Der Redner bemängelte an dieser Fassung verschiedenes, so die Ausdrücke »Kraftanlage« und »betriebene«; es sei zweifelhaft, ob man einen einzelnen Akkumulator eine Kraftanlage nennen könne, und ob die Kraftanlage von dem Eigentümer betrieben werden müsse, ob nicht vielmehr auch Schutz dagegen gewährt werden müsse, dass jemand rechtswidrig die Anlage betreibe. Er wies auch auf die verschiedenen Formen hin, in welchen man Strom »entnehmen« könne, so beim Wechselstrom, wo dies geschehen könne, ohne eine direkte Verbindung mit der Anlage herzustellen.

Der Redner selbst schlug einen Schutz vor, ebenso umfassend, wie das Gesetz von der Erhaltung der Energie. § 242 sollte lauten: »Wer eine fremde bewegliche Sache oder fremde nutzbare Energie einem andern in der Absicht wegnimmt, sie sich rechtswidrig zuzueignen, wird bestraft . . .« Sollte dies aber zu allgemein sein, so würde der Vorschlag des Verbandes deutscher Elektrotechniker genauer so zu fassen sein: »Die gleiche Strafe trifft denjenigen, welcher einer fremden Kraftanlage Arbeit (Energie) entnimmt, in der Absicht, sie sich rechtswidrig zuzueignen.«

Zum Schluss sprach der Redner seine Ansicht dahin aus, dass man ein wahres Naturrecht auf Grundlage des Energiegesetzes schaffen könne; er führte dies an einem Beispiel durch.

Durch Erlass vom 10. April d. J. ist den technischen Beamten für Schiffbau und Maschinenbau in der deutschen Marine die Eigenschaft als Militärbeamte mit bestimmtem militärischem Range verliehen worden[1]). Die bisherigen Marineoberbauräte und Schiffbau- (bezw. Maschinenbau-) Direktoren erhalten den Titel Geheimer Marinebaurat und Schiffbaudirektor mit dem Range der Kapitäne zur See; die bisherigen Marinebauräte und Schiffbau-Betriebsdirektoren werden Marineoberbauräte und Schiffbau- (bezw. Maschinenbau-)betriebsdirektoren mit dem Range der Fregattenkapitäne. Die Marine-Schiffbau-(bezw. Maschinenbau-) Inspektoren und Schiff- (bezw. Maschinen-)Baumeister erhalten den Rang der Kapitänleutnants und können, wenn sie 12 Jahre als solche zur Zufriedenheit Dienste geleistet haben, zur Ernennung zum Marinebaurat für Schiffbau (bezw. Maschinenbau) mit dem Range der Korvettenkapitäne vorgeschlagen werden. Die ernannten Marinebauführer für Schiffbau und Maschinenbau erhalten ebenfalls die Eigenschaft als Militärbeamte mit allgemeinem Offiziersrang.

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 22. April 99 S. 181.

Fragekasten.

Giebt es eine zuverlässige, nicht zu teuere, nicht zu komplizirte Vorrichtung, welche die verbrauchte Kraft anzeigt oder registrirt, die ein Abmieter von Kraft zum Betriebe seiner Transmission und Arbeitsmaschinen vom Kraftlieferanten, sei es durch Riemen, Räder, Seil, angekuppelte Transmission oder unmittelbar vom Motor, bezieht, vielleicht im Betrage von 1 bis 10 oder 15 PS, ohne Verwendung von Bremseinrichtungen?

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 101655. Selbstthätiges Kehrwalzwerk. E. Norton, Maywood (Ill., V. St. A.). Das Walzwerk hat 2 Walzen *b* und auf jeder Seite je einen Walztisch mit angetriebenen Rollen *c*. Die Drehrichtung von *b* und *c* wird durch Umstellen der Antriebmaschinen umgestellt Hierbei findet auch die Nachstellung der Druckschrauben für *b* statt. Zu diesem Zweck ist auf der Verlängerung der Unterwalze *b* durch Reibung eine Gabel *g* befestigt, welche bei der Umkehr gegen einen Anschlag g_1 stöfst und dadurch die Kupplung einer Riemenscheibe *f* einrückt. Diese dreht unter Vermittlung verschieden grofser Zahnräder *h* und Zahnsektoren *d* absatzweise die Druckschrauben. Nach Beendigung des Walzens wird die Kupplung einer Riemenscheibe *k* eingerückt, welche die Druckschrauben wieder in die Anfangstellung zurückdreht. Bei der Umkehr von *b* werden gleichzeitig auf *c* quer verschiebbare Führungsschienen *r* selbstthätig gegen einander hin bewegt, welche das Blech in die für den Eintritt zwischen *b* richtige Lage schieben.

Kl. 13. Nr. 101591. Wasserröhrenkessel. E. Jolicard, Lyon. Die Eintrittsöffnungen oder die Ein- und Austrittsöffnungen der Wasserröhren an den Wasserkammern nehmen nach der Feuerstelle an Weite zu, indem die Enden der Wasserröhren mit verschieden weit gelochten Stopfen versehen sind, damit den stärker erhitzten Röhren mehr Wasser zugeführt wird.

Kl. 13. Nr. 101310. Sicherheitsventil. E. H. Rientjes, Amsterdam. Um Sicherheitsventile mit Federbelastung bekannter Ausführung gegen unbefugtes Nachspannen zu schützen, ist der die Einstellschraube umgebende Hut mit dem Federgehäuse verschraubt, sodass, wenn die Feder eingestellt ist, im Betriebe nicht mehr nachgespannt werden kann. Geschützt ist noch die Anordnung, nach der beim Bruch der Feder das Ventil durch Schrauben auf seinen Sitz gedrückt werden kann.

Kl. 13. Nr. 101782. Befestigung von Wasserstandgläsern. H. Rasmussen, Lund (Schweden). In dem oberen Wasserstandkopf *h* ist eine mit ihm durch Oeffnungen *k* in Verbindung stehende Kappe *b* über dem Ende der Glasröhre unter Zwischenschaltung eines elastischen Ringes *f* derart angebracht, dass beim Anziehen der Mutter *g* eine Abdichtung sowohl zwischen der Kappe *b* und der Glasröhre, als auch zwischen *b* und dem Wasserstandkopf herbeigeführt wird.

Kl. 13. Nr. 101411. Sicherheitsventil. L. Becker, Offenbach a/M. Das die Belastungsfeder und die Spannschraube mit Gegenmutter aufnehmende Federgehäuse ist von einer Haube umschlossen, welche mit Federgehäuse und Ventilgehäuse derart durch Schrauben verbunden ist, dass beim Lösen der Verbindung das Ventil entlastet wird und der Dampf ausströmt.

Kl. 13. Nr. 101311. Wasserstandanzeiger. G. Dickers & Co., Hengelo (Holland). Zur Aufnahme der Kugeln in den Hahnköpfen sind nach dem Standglas hin offene, in senkrechter Achsialebene drehbare Hohlcylinder angeordnet, deren Boden mit schlitzartigen Oeffnungen versehen ist, gegen welche sich die Kugel in der normalen schrägen Lage anlegt. Beim Brechen des Glases wird die Kugel vor die Oeffnung zum Glasrohr getrieben, während sie durch Drehen des Hohlcylinders in die senkrechte Lage wieder von dieser Oeffnung entfernt wird.

Kl. 14. Nr. 101789. Umlaufende Dampfmaschine. Th. R. Almond, Dunwoodle Heights (Westchester, V. S. A.). Die auf der Cylinderfläche des exzentrischen Gehäuses *b* umlaufenden Gleitschuhe *i*, die zur Ein- und Auswärtsbewegung der Kolben in den umlaufenden Cylindern dienen, sind zu ihrer Entlastung mit Aussparungen *p* versehen, die durch Kanäle *o*, *n* beständig mit den Dampfräumen *r* verbunden sind, sodass sich der Entlastungsdruck in *p* stets nach dem Belastungsdrucke in *r* selbstthätig regelt.

Kl. 20. Nr. 102048. Sicherung für Kupplungen. H. Rohde, Berlin. Der Sicherungsbügel *a* für den Zughaken *b* sitzt an einer Stange *c*, die sich mit der Zugstange verschieben kann. So lange die Kupplung nicht geschlossen ist, ist *c* durch eine Feder zurückgezogen. Wird jedoch *a* über *b* gelegt, so hält die Sperrung *d* die Stange *c* in dieser Lage fest.

Kl. 20. Nr. 102053. Weichenschloss. Zimmermann & Buchloh, Berlin. Durch den dreiarmigen Hebel *h*, dessen längere beiden Schenkel die Rollen *r* tragen, wird die Weiche geschlossen und von innen und aufsen verriegelt, indem die Rollen *r* in den schrägen Schlitzen *s* der Kloben *z* an den Weichenzungen laufen und dadurch die Zungen verschieben; zur Verriegelung aber in den zum Drehpunkt konzentrischen Teil des Schlitzes treten und von aufsen mit den Knaggen *k* an *h* die Verriegelung schliefsen.

Kl. 20. Nr. 102276. Reibungsbremse. A. Beeri, Augsburg. Sobald der Hebel *i* heruntergelegt wird, werden die Reibrollen *d* und *e*, von denen *e* in der Stange *f* gelagert ist, auf einander gepresst und gleichzeitig die Bremsen mittels der Stange *s* und des Doppelhebels *r* durch Verschieben der Stange *o* in der Pfeilrichtung angelegt. Indem dann die Klinke *m*, die auf dem Rade sitzt und an *f* aufgehängt ist, schwingt, nimmt sie die gezahnte Stange *o* mit und zieht die Bremsen fest.

Kl. 21. Nr. 102339. Elektrischer Widerstand. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Der Widerstand besteht aus auf einer gemeinsamen Achse hinter einander gereihten Blechscheiben, die derartige Aussparungen erhalten, dass der Strom die einzelnen Scheiben in Schlangenwindungen durchlaufen muss.

Kl. 21. Nr. 102200. Herstellung von Lichtkohle. Chemische Thermoindustrie, Berlin-Essen. Um die Kohle widerstandsfähiger zu machen und ihre Brenndauer zu erhöhen, wird sie in einem Gemisch von Oxyden mit Aluminium unter Luftabschluss erhitzt.

Kl. 21. Nr. 102867. Glühlampe mit Metalldämpfen. G. Müller, Berlin. In die luftleer gepumpte Birne werden Dämpfe von Leichtmetallen unter Beimischung von Wasserstoff gebracht und zwischen den Elektroden eine Pille von Platinmoor angeordnet, welche die kalten Dämpfe absorbirt. Wird dann der Strom geschlossen, so giebt schon bei geringer Spannung das Platin die Dämpfe ab, und diese erglühen in der Birne.

Kl. 24. Nr. 101783. Stehender Dampfkessel mit Oberkessel. J. G. A. Donneley, Hamburg. Der aus dem Unterkessel *a* und dem überstehenden Oberkessel *b* zusammengesetzte Dampferzeuger ist mit Heizröhren *l* und mit inneren sowie äufseren Wasserröhren a_1 und *m* unterhalb des überstehenden Teiles des Oberkessels ausgerüstet, wobei die Röhren a_1 als innere Roströhren für die durch Nr. 25313, 37796 und 48350 bekannt gewordenen Feuerungsanlagen dienen.

Kl. 35. Nr. 101118. Zahnstangengewinde. G. E. Schmidt und H. Kotthaus, Remscheid. Im Gehäuse *a* sind zwei Zahnstangen *b* und *c* verschiebbar. *b* ist mit dem Fufse *d* fest verbunden. *c* ist mit Klauen *e*, e_1 ausgerüstet, und durch ein gemeinsames Vorgelege *g h i* und Uebertragungsräder *k*, *o* und *s*, *m*, *p* kann man entweder beide Zahnstangen gleichzeitig in Thätigkeit setzen, um die Last mit doppelter Geschwindigkeit zu heben, oder man kann durch Zurückziehen des Kupplungskeiles *t* zuerst *m* auf seiner Welle lösen, wieder einschalten, dann ebenso mit *k* verfahren und die Last in zwei Absätzen mit einfacher Geschwindigkeit heben.

Kl. 35. Nr. 101119. Schachtfördereinrichtung. H. Herrmann, Waldenburg i/Schl. Bei einem Betriebe ohne Seil, wobei ähnlich wie auf doppelgleisigen Bahnen die (mittels Elektromotors *b* betriebenen) Fördergestelle *a* im Schachttrume *s* nur steigen und in s_1 nur sinken, wird sowohl an der Hängebank als vor Ort je eine Vorrichtung zur Ueberführung des Fördergestelles von einem Trum zum andern angebracht. Dazu kann ein die genaue Fortsetzung des Schachtes bil-

dender Rahmen *e* dienen, der wie eine Schiebebühne auf Schienen *f* fährt, oder ein Doppelrahmen, der wie eine Drehscheibe auf einem Mittelzapfen *g* um 180° geschwenkt wird.

Kl. 35. Nr. 101424. Fangvorrichtung. D. J. Prudden, Morristown (Morris, V. S. A.). Die durch Windfänge *k* und einen Fallschirm *o* mit federnd gelagerten Zahnstangen *c* in Eingriff gebrachten Fangklinken h_1 sind bei *h* lose drehbar mit Belastungshebeln h_2 verbunden (Innenfigur) und werden von diesen so lange in Eingriff gehalten, bis man sie beim Anheben des Fahrstuhles durch den Fußtritt *i* entlastet, worauf sie lose herabhängen, aber wieder eingreifen, wenn die Entlastung aufhört.

Kl. 46. Nr. 101278 (Neuerung an Nr. 96161, Z. 1898 S. 452). **Anlassvorrichtung.** G. Struck, Berlin. Die beiden Teile *a* und a_1 einer Klauenkupplung sind auf der Maschinenwelle und an der Andrehkurbel *b* befestigt, und *a* trägt lose einen Sperrring *d* mit zwei stumpfwinkligen Ausschnitten d_1, die mit zwei an a_1 gelagerten Rollen *c* in Eingriff stehen, sodass die Kupplung sowohl beim Voreilen der Welle, als auch beim Zurückschlagen bei Frühzündung durch den mittels Klinke b_1 gesperrten Ring *d* sofort gelöst wird.

Kl. 46. Nr. 101453. Zweitaktmaschine. F. A. Haselwander, Mannheim-Neckarau. Die beim Aufgange des Kolbens *k* durch *f* angesaugte und beim Niedergange im Kurbelraume *t* mäfsig verdichtete Luft (die Kurbelscheiben *s* wirken als Drehschieber) strömt nach Freilegung des Kanales *e* über den Kolben, fegt die bereits durch *a* ausgepufften Rückstände vollends aus dem Cylinder und wird durch *k* verdichtet, bis der an *k* sitzende Verdränger *v* in dem Raume *r* einen Teil der Luft noch stärker verdichtet und erhitzt, die dann samt dem durch *p* eingepumpten flüssigen Brennstoffe, diesen zerstäubend, durch den engen Zwischenraum oder durch besondere Bohrungen oder Nuten in den Laderaum strömt und dort entzündet wird.

Kl. 47. Nr. 101100. Doppelsitzventil. C. Jacobi, Aschersleben. Zur Vermeidung der ungleichen Erwärmung, die dadurch entsteht, dass der Sitzkörper ganz von dem in der Temperatur schwankenden Cylinderdampfe, der Ventilkörper aber einerseits vom Cylinderdampfe, anderseits von dem heifseren Kesseldampfe berührt wird, wird der Sitzkörper *b* mit Boden b_2 und Verbindungsrippen b_3 so gestaltet, dass er den Ventilkörper *v* gehäuseartig umgiebt, wobei man die Höhen beider Körper so abmessen kann, dass ihre Wärmeausdehnungen sich beständig ausgleichen.

Kl. 46. Nr. 101660. Druckluftmaschine. E. Leutert, Halle a/S. Um Eisbildung zu verhüten, werden die Abgase der Feuerung, die zur Erhitzung der Druckluft gedient haben, in den Mantelraum des Cylinders geleitet. Die durch eine Düse auspuffende Abluft der Maschine mischt sich mit den Abgasen der Feuerung, um auch in der Auspuffleitung die Eisbildung zu verhindern und um den Zug der Feuerung nach dem Kraftbedarf selbsthätig zu regeln.

Kl. 49. Nr. 101511. Herstellung von Röhren. W. Trapp, Styrum a/Ruhr. Röhren oder Rohrformstücke werden aus 2 aus Blech gepressten Rohrhälften mit achsialen Trennfugen hergestellt, wobei die aufgebogenen ebenen Ränder der Hälften zusammengeschweifst werden. Die Rohrflanschen können besonders hergestellt und aufgeschweifst oder beim Pressen der Rohrhälften erzeugt werden.

Kl. 47. Nr. 101180. Kreuzkopfführung. G. Henkel, Wilhelmshöhe bei Cassel. Die runden Führungsstangen *a* des Kreuzkopfes *d* werden nach einseitiger Abnutzung in ihren Haltern *b*, b_1 gedreht, um neue Druckflächen benutzbar zu machen. Sie werden durch Stellschrauben *c* genau eingestellt und durch Ausgiefsen in *b*, b_1 befestigt. Auch die Gleitbüchsen d_1 des Kreuzkopfes sind drehbar und werden nach der Drehung in den schellenartig mit Schlitz und Klemmschraube ausgebildeten Führungsschuhen d_2 festgeklemmt.

Kl. 47. Nr. 101029. Einsatzstück für Rohrleitungen. J. Thompson, New-York, und F. A. Phillips, Brooklyn. Zum leichteren Verlegen und bequemen Auswechseln von Rohrleitungen werden Einsatzstücke *b* eingeschaltet, die zur schrägen Einführung einen gröfseren Durchmesser als die Leitung haben und auf den Rohrenden *a*, a_1 mittels zweier Verbindungsstücke *c*, c_1 befestigt werden, die mit Innen- und Aufsengewinde versehen sind, und von denen zunächst c_1 auf a_1 geschraubt wird, *c* aber lose in *b* liegt, in der Lage b_1 auf *a* geschoben wird usw.

Kl. 58. Nr. 101155 (Neuerung an Nr. 42894, Z. 1888 S. 747). **Filterpresse.** Filter- und bautechnische Maschinenfabrik A.-G. vorm. L. A. Enzinger, Worms. Die kohlensäurehaltige Flüssigkeit tritt aus der Einlasskammer *e* durch den Kanal a_1 und nach der Entlüftung auch durch *a* in den Filtersatz *p f m f p*, der auch mehrfach vorhanden sein kann, indem sie aus *a*, a_1 nur Zulass zur Mittelkammer (Rostplatte) *m* findet, von hier beiderseits durch Filterplatten *f* (pappenartig verdichteten Faserstoff, D. R. P. Nr. 69045, von einem Rahmen umschlossen) in die Rostplatten *p* dringt und nun in die Kanäle *b*, b_1 gelangt, die sich nur nach der Zwischen- oder Sammelkammer *d* öffnen. Aus dieser Kammer kann man die Flüssigkeit bei genügender Klärung ablassen, oder durch einen weiteren Filtersatz *p f m f p* in die Auslasskammer *s* leiten.

Kl. 88. Nr. 101145. Turbinenanlage. F. Prášil, Zürich. Das feste Leitrad hat zwei Schaufelkränze *c* und c_1. Der äufsere Kranz c_1 (Nebenfigur links) treibt mittels des Laufradschaufelkranzes b_1 eine Zwischenturbine, deren Hohlwelle b_2 frei in einem Rollenlager b_3 läuft, und der innere Kranz *c* (Nebenfigur rechts) giebt sein Wasser an einen Leitradschaufelkranz *b* der Zwischenturbine ab, die dessen Austrittgeschwindigkeit vergröfsert, sodass die Kraftturbine *a* mit einer im Spurlager a_1 laufenden Welle a_2 eine Arbeit leistet, als ob sie mit Aufschlagwasser von gröfserem Gefälle betrieben würde.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ueber die buchstäbliche Auslegung von Patentansprüchen.

In Nr. 12 dieses Jahrganges der Zeitschrift findet sich S. 342 ein »Beitrag zur Patentfrage« veröffentlicht, der geeignet ist, irrige Vorstellungen über die Auffassung und Tragweite von deutschen Reichspatenten in weiten Kreisen hervorzurufen, zumal sein Verfasser versucht, die von ihm vertretene Ansicht auf Aussprüche zu stützen, die reichsgerichtlichen

Entscheidungen und Aufsätzen hervorragender Juristen entlehnt sind. Auch kann der Sachverständige, der bei Patentprozessen als technischer Gutachter vom Gericht berufen wird, beobachten, dass der Streit der Parteien in den meisten Fällen allein der verschiedenen Auslegung entstammt, die diese den Patentansprüchen eines bestehenden Patentes angedeihen lassen.

Es muss dies befremden, da § 20 des deutschen Patentgesetzes vom 7. April 1891 dem Patentanspruch unzweideutig die Aufgabe zuweist, »dasjenige anzugeben, was als patentfähig unter Schutz gestellt werden soll«. Das Befremden wächst, wenn man bemerkt, dass auch in juristischen Kreisen den Patentansprüchen eine verschiedene Deutungsfähigkeit zuerkannt wird, wie dies beispielsweise zwei Abhandlungen belegen, die sich in der Zeitschrift für gewerblichen Rechtsschutz, Jahrg. II S. 7[1]) und 130[2]), abgedruckt finden. Während in der ersten dieser Arbeiten die Ansicht vertreten ist, es sei der Patentanspruch nicht streng auszulegen, finden sich in der zweiten Sätze wie: »Sie (die Patentansprüche) allein sind die Formulirung dessen, was unter Patentschutz gestellt wird.« . . . »Niemals ist es rechtlich zulässig, an die Stelle der Patentansprüche als Gegenstand des Patentschutzes die Erfindung selbst, so wie sie in der Patentbeschreibung beschrieben ist, zu setzen« . . . »immer bleiben für die Abgrenzung des Patentschutzes die Patentansprüche mafsgebend«.

Welche der beiden Richtungen die einwandfreie ist, dürfte, so sollte man meinen, nicht zweifelhaft sein, nachdem § 20 in klaren Worten die Bestimmung des Patentanspruches zum Ausdruck bringt. Es muss daher den Anschein erwecken, dass die eine dieser Richtungen von technologisch nicht zutreffenden Voraussetzungen ausgeht, insonderheit davon, dass es unmöglich sei, einen Patentanspruch technisch und logisch so zu fassen, dass er bei strenger, sagen wir: buchstäblicher, Auslegung sowohl dem Erfinder als den übrigen Interessenten der Technik genüge leistet; mit andern Worten, dass er beiden gestattet, den ihnen rechtmäfsig zuzubilligenden Schutz zu wahren, dem ersteren Schutz gegen unbefugte Nachahmung seiner Erfindung, den letzteren Schutz gegen unberechtigte Einschränkung ihrer gewerblichen Thätigkeit.

In der Fassung des § 20 liegt ausgesprochen, dass es in erster Linie dem Anmelder (Erfinder) obliegen soll, dasjenige zu bestimmen, was ihm selbst als schutzfähig und schutzwürdig erscheint. Thatsächlich fällt diese Bestimmung dem Erfinder nicht allein zu; sie erfolgt vielmehr, entsprechend dem Vorprüfungsverfahren, das dem deutschen Patentschutz zugrunde liegt, durch Zusammenwirken des Erfinders mit dem Patentamt. Diesem liegt nach § 21 des Patentgesetzes die Pflicht ob, die Patentanmeldungen auf ihre Neuheit und Patentfähigkeit zu prüfen und im Einvernehmen mit dem Anmelder die Anmeldung, also auch den einen Teil derselben bildenden Patentanspruch, eventuell so umzugestalten, dass sie den gesetzlichen Anforderungen entspricht.

Hieraus ergiebt sich zweierlei: 1) »Es ist die Fassung des Patentanspruches stets an die Zustimmung des Anmelders gebunden; es ist diesem also im vollen Mafse das Recht gewährt, darüber zu wachen, dass im Anspruch auch dasjenige thatsächlich zum Ausdruck kommt, was ihm wertvoll und schutzberechtigt erscheint; und 2) Es wird der Patentanspruch zur Willenserklärung der das Patent erteilenden Behörde, da er von dieser technisch und rechtlich auf seine Zulässigkeit geprüft bezw. nach dem Erfordern des Patentgesetzes gestaltet wurde.

Der Patentanspruch wird hiernach zur Richtschnur für den Aufsenstehenden, damit dieser erkenne, in welchem Umfang der Erfinder sein Recht von dem Gesetz gewährleistet wünschte und gewährleistet erhielt; er erlangt selbst Gesetzeskraft. Als Gesetz eignet ihm aber auch die zwingende Kraft einer logischen Definition, die bekanntlich stets buchstäblich auszulegen ist, weil sie (in diesem Falle) den Artbegriff des Erfindungsgegenstandes aus dem ihm übergeordneten Gattungsbegriff und den diesen ergänzenden Merkmalen bestimmt. Aufgabe des Erfinders ist es, darauf zu achten, dass die im Anspruch enthaltenen Merkmale die sämtlichen wesentlichen Merkmale seiner Erfindung sind und dass diese Merkmale selbst in möglichst grofser begrifflicher Allgemeinheit zur Darstellung kommen[3]).

Ein Patentanspruch dieser Art ist dann nicht schwer »so präzis zu fassen, wie ein Wechsel«, er kann, darf und muss dann aber auch so »streng ausgelegt werden wie ein Privileg«[1]). Einem solchen Anspruch gegenüber wird sich auch die Rechtsprechung stets auf sicherer Grundlage befinden. Sie bedarf dann nicht der Lösung der Frage nach der »Aequivalenz« von Merkmalen, die nach dem verschiedenen Vermögen des den Richter beratenden technischen Sachverständigen verschieden ausfallen kann, oder des technologisch nichtssagenden Begriffes des »Kombinationspatentes«.

Für den Erfinder oder dessen patenttechnisch geschulten Vertreter erwächst aber hieraus die Notwendigkeit, sich selbst vor der Anmeldung einer Erfindung zum Patentschutz über den thatsächlichen Wert und technologischen Gehalt derselben volle Klarheit zu verschaffen und nicht mit einem unfertigen, nur unklar durchdachten Projekte, sondern mit einer fertigen Erfindung an die Oeffentlichkeit zu treten. Für sie erwächst die Verpflichtung, zur Fernhaltung unberechtigter Konkurrenz den Patentanspruch sorgfältig nach den Regeln der Logik zu gestalten und ihm durch Vermeidung rein formaler, nur dem Anschauungsgebiet entnommener Merkmale den zulässig gröfsten Allgemeinheitsgrad zu geben, der nicht nur die vom Erfinder bereits erdachten, sondern auch die etwa noch erdenkbaren formalen Lösungen im Rahmen des gewährten Schutzrechtes deckt.

Aufgabe des Patentanwaltes ist es, auf dem Gebiete der logisch fehlerfreien Definition der Erfindungen seine Kraft zu üben und seine Hülfe dem zuweilen technisch und logisch nur wenig geschulten Erfinder in ausgiebigem Mafse darzubieten. Es werden dann die Klagen verstummen, die gegenwärtig über die geringe Tragweite manches Patentschutzes laut werden, und deren Ursache man in der buchstäblichen Auslegung des Patentanspruches zu erblicken meint, während sie thatsächlich in der begrifflich unvollkommenen Fassung des Patentanspruches ihre Begründung finden. Es wird aber auch, und darin dürfte der gröfste Wert eines derartigen Vorgehens zu erblicken sein, die Unsicherheit schwinden, die in industriellen Kreisen häufig bezüglich der Auslegung eines Patentanspruches herrscht und nur zu oft die Ursache zu langwierigen und schwierigen Prozessen wird, in denen es dem Richter vorbehalten ist, aufgrund seiner logischen Schulung unter Anlehnung an die Gesetzesworte des Patentanspruches das Recht zu finden und zu schützen.

Gegenwärtig sind diese Bedingungen freilich nicht immer erfüllt. Zuweilen, und namentlich in älteren Patenten, trägt eine mangelhafte, den Gesetzen der Logik und dem Wesen der Erfindung nicht Rechnung tragende Fassung des Patentanspruches die Schuld an Streitigkeiten zwischen dem Erfinder und einem Nebenbuhler. Auf diese Fälle beschränken sich dann aber auch diejenigen richterlichen Entscheidungen, in denen nicht nur der logische Sinn des Patentanspruches der Urteilstellung unterlegt wird, sondern in denen, im Interesse des Erfinders über diesen Sinn hinausgehend, vom Richter nach Gehör eines oder mehrerer Sachverständigen die formal konstruktiven Merkmale durch allgemeinere, das Wesen der Erfindung würdigende Merkmale ersetzt werden. Das ist der Standpunkt, den das Reichsgericht bei Gelegenheit eines Gebrauchsmusterstreites vertritt[2]), indem es sagt: »Mafsgebend für die Beurteilung der Tragweite eines Gebrauchsmusters ist der Schutzanspruch mit Rückgriff auf Zeichnung und Beschreibung, sofern im Anspruch unklare Stellen enthalten sind.«

Immerhin birgt dieses Verfahren die Gefahr in sich, dass dem Erfinder nachträglich ein gröfseres Rechtsgebiet zur Ausbeutung eröffnet wird, als er selbst zur Zeit der Anmeldung seiner Erfindung zu beanspruchen gedachte und vielleicht infolge nicht ausgereifter Erkenntnis des Wesens und Wertes seiner Erfindung beanspruchen konnte. Alle diese Fälle sind aber Ausnahmen; sie vermögen den Grundsatz der buchstäblichen Auslegung des Patentanspruches nicht zu gefährden. Könnten sie es, sie würden im industriellen Verkehr der Rechtsunsicherheit Thür und Thor öffnen und Bemerkungen gerechtfertigt erscheinen lassen, wie sie sich am Schlusse des Schreibens des Hrn. Köhn v. Jaski in dieser Zeitschrift (Jahrg. 1899 S. 343) abgedruckt finden.

Dresden, 4. April 1899. Prof. Hugo Fischer.

---

[1]) Dr. Bolze: Ueber Rechtsfindung insonderheit in Patentsachen.
[2]) Dr. Reuling: Ueber die rechtliche Bedeutung der Patentansprüche.
[3]) s. auch Dr. Hartig: Die Formulirung der »Ansprüche« in den deutschen Patentschriften usw. im »Civilingenieur« XXVII. Bd. 1. Heft; sowie Dr. Hartig: Studien in der Praxis des kaiserlichen Patentamtes, Leipzig 1890, Arthur Felix.

[1]) Dr. Bolze: Ueber Rechtsfindung, S. 9.
[2]) Entscheidung vom 2. April 1894 (Mitteil. d. kaiserl. Patentamtes 1894 Nr. 217 S. 185).

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. Sonnabend, den 13. Mai 1899. **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Tagesordnung

der XXXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Nürnberg 1899.

Montag den 12. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Vorträge: Hr. Professor Doertel: Die Dampfüberhitzung bei Corlissmaschinen.
Hr. Civilingenieur Kullmann: Der Stand der Wasserversorgung in Bayern.
Hr. Ingenieur Erhard: Nürnbergs Metallindustrie.

Dienstag den 13. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Rechnung des Jahres 1898.
5) a) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1900 und 1901.
b) Bestellung eines Kurators oder, falls die Bestellung eines Kurators nicht beschlossen wird: Wahl eines Beisitzers im Vorstande für die Jahre 1900 und 1901.
6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1899.
7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
9) Berichte des Vorstandes über:
a) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck
b) Grundsätze für die Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen zur Ermittlung ihrer Leistungen
c) Entwurf eines Gesetzes über die Patentanwälte
d) Erlass des königlich Sächsischen Ministeriums des Innern über engröhrige Siederohrkessel
e) Litteraturübersicht und Zeitschriftenschau
f) Werkmeisterschulen
g) Versuche zur Lösung technischer Fragen
h) Preisausschreiben 1) betr. Geschichte der Dampfmaschine
2) » gewerbliche und Hausfeuerungen
i) Weltausstellung in Paris 1900.
10) Antrag des Bezirksvereines an der Lenne auf Herstellung und Herausgabe eines Jahrbuches der Fortschritte der Ingenieurwissenschaften und der ausführenden Technik.
11) Antrag des Frankfurter Bezirksvereines auf Herstellung und Herausgabe eines internationalen technischen Wörterbuches.

12) Antrag des Hamburger Bezirksvereines:
   a) Die Hälfte der Ueberschüsse jedes Finanzjahres ist im folgenden Jahre nach Mafsgabe der Mitgliederzahl an die Bezirksvereine zu verteilen.
   b) Falls der Antrag zu a) abgelehnt wird: In § 31 Abs. 4 des Vereinsstatuts ist statt 5 bezw. 15 *M* 8 bezw. 12 *M* zu setzen.

13) Ort der nächsten Hauptversammlung.

14) Haushaltplan für 1900.

Mittwoch den 14. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

15) Vorträge: Hr. Professor E. Meyer: Grofse Gasmaschinen.
   Hr. Oberingenieur Friese: Einfluss der Elektrizität auf den Bau der Dampfmaschinen.

Gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger.

Festplan

für die XXXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Nürnberg 1899.

Sonntag den 11. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüfsung der Festteilnehmer im Saalbau »Hercules-Velodrom«.

Montag den 12. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung in den Sälen der Gesellschaft »Museum«.
Nachmittags 4 Uhr: Festessen im »Velodrom«.
Abends 8 Uhr: Vorstellung im Apollotheater.

Dienstag den 13. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im »Museum«.
Mittagessen nach Belieben.
Nachmittags: Besichtigung von Fabriken und technischen Anlagen.
Abends 8 Uhr: Kellerfest in den Hallen der Bierbrauereigesellschaft vorm. Gebr. Lederer, A.-G.

Mittwoch den 14. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung.
Mittagessen nach Belieben.
Nachmittags: Besichtigung von Fabriken und technischen Anlagen.
Abends 7½ Uhr: Abschiedsfest in der Maxfeld-Restauration im Stadtpark. Gemeinschaftliches Abendessen, danach Tanz.

Donnerstag den 15. Juni.

Ausflug nach Regensburg und der Befreiungshalle bei Kelheim.

Für Unterhaltung der Damen während der Vereinssitzungen wird Sorge getragen durch Spaziergänge oder Fahrten um die Stadt, Besichtigung der Sehenswürdigkeiten der Stadt, Besuch einiger für Damen interessanter Fabriken usw.

Nürnberg, im Mai 1899.

Der Festausschuss für die XXXX. Hauptversammlung.

Trajan Rittershaus

†

Am 28. Februar d. J. verschied an der Stätte seines Wirkens unerwartet Trajan Rittershaus, ordentl. Professor für Kinematik und Elektromechanik an der Technischen Hochschule Dresden, im Alter von noch nicht ganz 56 Jahren. Ein Herzschlag hatte seiner schaffensfreudigen und unermüdlichen Thätigkeit ein jähes, aber kampfloses Ende bereitet.

Der Tod dieses Mannes bedeutet einen schweren Verlust für die deutsche Technik, der ein hervorragender Arbeiter auf dem Gebiete der Maschinenwissenschaft im vollen Besitze seiner Leistungsfähigkeit entrissen ist, ein Mann, ausgerüstet mit gründlicher wissenschaftlicher Bildung, mit einer aufsergewöhnlichen Kenntnis der technisch-wissenschaftlichen Litteratur und begabt mit regem Forschergeiste, der den schwierigsten Aufgaben der Kinematik und Maschinenlehre gewachsen war. Und neben der Technischen Hochschule, an welcher er 25 Jahre gewirkt hat, neben den technisch-wissenschaftlichen Fachgenossen trauern an dem Grabe des Dahingeschiedenen seine Freunde und Schüler, für die er stets hülfsbereit einzutreten bereit war, ein auf das Höchste gerichteter, reiner Charakter.

Geboren zu Dortmund am 15. Juni 1843 als Sohn eines Kaufmannes, besuchte Rittershaus das dortige Gymnasium und die Realschule I. Ordnung und trat im Herbste 1861 in die Provinzial-Gewerbeschule zu Koblenz über, welche er mit dem Reifezeugnis verliefs. Nach einer einjährigen praktischen Thätigkeit in den Reparaturwerkstätten der Köln-Mindener Eisenbahn zu Dortmund bezog er das eidgenössische Polytechnikum in Zürich, wo Zeuner, Reuleaux, Cullmann, Clausius, Bolley und Semper seine Lehrer waren. Seit dem Herbst 1864 setzte er seine Studien an der Gewerbeakademie zu Berlin fort und besuchte gleichzeitig bis Ostern 1867 einzelne, namentlich mathematische Vorlesungen an der Universität Berlin. Während des darauf folgenden Jahres bereicherte er seine Kenntnisse durch gröfsere Studienreisen im Auslande; insbesondere besuchte er die englischen Fabrikbezirke und die klassischen Stätten des Maschinenbaues.

Nachdem Rittershaus in Düsseldorf seiner Militärpflicht als Einjährig-Freiwilliger genügt hatte, erhielt er im Herbste 1868 an der Gewerbeakademie Berlin eine Stelle als Assistent für Maschinenentwerfen, welche er bis Herbst 1869 bekleidete, um dann in die Werkzeugmaschinenfabrik von Gschwindt & Zimmermann in Karlsruhe als Konstrukteur einzutreten. 1871 wurde er wiederum als Assistent für Kinematik, Maschinenelemente und Maschinenentwerfen an der Gewerbeakademie Berlin angestellt, wo er sich 1873 als Privatdozent für Kinematik und verwandte Fächer habilitirte. Im Herbste desselben Jahres wurde er von der Gewerbeakademie zur Wiener Weltausstellung entsandt, und die Frucht dieser Reise war der offizielle Bericht über die Ausstellungsgruppe »Motoren, Kraftübertragungsmaschinen und Maschinenbestandteile«.

Mit Beginn des Studienjahres 1874/75 erhielt Rittershaus einen Ruf an die Technische Hochschule Dresden als aufserordentlicher Professor für Kinematik und der Maschinenbaukunde verwandte Fächer. Hier entfaltete er eine reiche litterarische Thätigkeit. Seine zahlreichen Abhandlungen aus dem Gebiete der Maschinentheorie, der Kinematik und der Elektrotechnik erschienen meist in den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen, im »Civilingenieur« und in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Bekannt sind besonders seine mathematisch genaue Konstruktion der

Beschleunigung am Kurbelgetriebe (Civilingenieur 1879), die zur Ermittlung von Massenwirkungen an Dampfmaschinen von Wichtigkeit ist, seine Verbesserung des Wattschen Lenkers durch die Konstruktion mit 5 genauen Punkten und die graphischen Verfahren zur Auffindung der Aufhängung von pseudoastatischen Regulatoren. 1882 wurde er zum ordentlichen Professor ernannt, und im Sommersemester desselben Jahres las er zum erstenmale ein Kolleg über elektrotechnische Maschinen; er dürfte wohl der erste gewesen sein, welcher dieses Gebiet in besonderen Vorträgen an technischen Hochschulen behandelte.

Die Anerkennung der Regierung wurde Rittershaus 1891 durch Verleihung des Ritterkreuzes I. Kl. des Albrechtsordens zuteil.

Der Verblichene war klar im Denken, von liebenswürdigen Formen und dabei doch von entschiedenem Wesen, pünktlich, gewissenhaft und eifrig sowohl als Lehrer wie auch in seinen sonstigen amtlichen Obliegenheiten; seinem Eifer für die gedeihliche Entwicklung der technischen Studien verdankt auch die Technische Hochschule Dresden mannigfache Förderung. Sein Rat wurde gesucht von den höchsten Behörden des Landes und des Reiches wie von seinen Kollegen. Seinen Schülern war er ein stets wohlwollender väterlicher Freund, der sich auch angelegen sein liefs, ihnen auf ihrer späteren Lebensbahn hülfreiche Hand zu reichen.

Rittershaus gehörte dem Vereine deutscher Ingenieure, dem Sächsischen Ingenieur- und Architektenverein, dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses, der naturwissenschaftlichen Gesellschaft »Isis« und manchen anderen wissenschaftlichen wie sozialen Vereinen an. Wie alle diese, so verliert auch der Verein deutscher Ingenieure in ihm einen treuen Anhänger und Förderer, der Dresdener Bezirksverein insbesondere seinen stellvertretenden Vorsitzenden, der an der Gründung und dem Aufblühen des jungen Bezirksvereines den regsten Anteil nahm.

Innigsten Dank für seine treue Mitarbeit an dem Ausbau der deutschen Maschinenwissenschaft rufen wir dem Verstorbenen in die Ewigkeit nach!

Der Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Stehende Dampfmaschinen.

Von **G. Marx**, Nürnberg.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bayerischen Bezirksvereines vom 13. Januar 1899)

»M. H., die stehende Dampfmaschine hat heute für den Grofs-Dampfmaschinenbetrieb die durchgreifendste Bedeutung erlangt und ist für unsere deutsche Maschinenindustrie von höchster Wichtigkeit geworden. Ehe ich auf mein eigentliches Thema eingehe, werde ich einen kurzen Rückblick auf die Entwicklung dieser Maschinenform werfen.

Es war zu Anfang der 50er Jahre, als die damalige Maschinenbaugesellschaft Klett & Co. stehende Maschinen zu bauen unternahm. Für die kleineren Maschinen beherrschte die Bauart mit hochliegender Kurbelwelle das Feld, welche durch das A-förmige Gestell ein bockartiges Aussehen gewann und kurzweg Bockmaschine genannt wurde. Waren Kurbel- und Schwungradlager auf Säulen gestützt, die auf senkrecht zur Achse liegenden Trägern standen, so hiefs die Form Säulenmaschine. Meist für Transmissionsbetrieb mit verzahntem Schwungrad versehen, boten diese Anordnungen ein bequemes Mittel, Kraft und Bewegung ohne Geschwindigkeitsverluste und bei geringem Platzbedarf möglichst unvermittelt für den Betrieb nutzbar zu machen. Der Dampf wurde durch einen gewöhnlichen Muschelschieber oder bei gröfseren Abmessungen durch einen Allan-Schieber verteilt; ein doppelsitziges Expansionsventil, in wagerechter Lage durch einen auf der Regulatorspindel sitzenden Meyerschen Daumen beherrscht, bethätigte in einfachster und — wie ich hervorheben kann — genügend sparsamer Weise die veränderliche Expansion. Diese Maschinenform mit hochliegender Kurbelwelle und untenstehendem Dampfcylinder erfreute sich damals einer gewissen Beliebtheit; sie war so gut wie keiner Reparatur unterworfen, was der geringen Dampfspannung und niedrigen Kolbengeschwindigkeit und nicht zum mindesten der schon damals sprichwörtlich gewordenen soliden Ausführung zu danken war.

Solche Maschinen fanden in verschiedenen Betrieben und Gegenden unseres bayrischen Vaterlandes und namentlich auch in Böhmen Verwendung; unter andern erhielt auch die Firma L. A. Riedinger in Augsburg kleine Bockmaschinen, und in keiner Betriebswerkstätte der bayrischen Staatseisenbahnen fehlte diese beliebte Form. Das letzte Paar Säulenmaschinen wurde Ende der 60er Jahre für die kgl. Zentralwerkstätten München geliefert.

Bei grofsen Maschinen wurde bereits in den 50er Jahren die Expansion auf zwei Dampfcylinder nach Woolfscher Anordnung verteilt, und hier war der obenliegende Balancier kennzeichnend, der seine von den Dampfkolben empfangene Bewegung auf die untenliegende Kurbelwelle übertrug. Ein Beispiel einer solchen Ausführung ist die in den Jahren 1854 und 1855 von Klett & Co. für die mechanische Baumwollspinnerei in Bayreuth gebaute 300pferdige Woolfsche Zwillingsmaschine mit unter 90° versetzten Kurbeln. Was die Ausführung eines solchen Auftrages für eine mit den damaligen ungenügenden Werkzeugen ausgestattete Maschinenbauwerkstätte zu bedeuten hatte, werden Sie leicht ermessen können, und dennoch wurde dieser Maschinenkoloss in etwas mehr als einem Jahre fertiggestellt. Die Hochdruckcylinder hatten 598 mm Dmr., die Niederdruckcylinder 1124 mm, die Kolben 1445 und 2044 mm Hub. Das mit 336 Zähnen am Umfange versehene Schwungrad mafs 8,0 m im Teilkreis und ragte mit seinem oberen Scheitel in das zweite Stockwerk; mächtige Luft- und Kaltwasserpumpen waren an den Balancier angehängt und arbeiteten gleich der ganzen Maschine völlig stofsfrei. Bei 20 Min.-Umdr. der Kurbelwelle entwickelte die Maschine bei 4 Atm Eintrittspannung bis 700 PS_i, wobei die Leergangarbeit 125 PS_i betrug. An Dampf verbrauchte die Maschine 10,5 kg pro PS_i-Std. Ihr Gewicht belief sich auf insgesamt 120 t.

Im November 1855 wurde diese für die bayrische Maschinenindustrie denkwürdige Maschine dem Betriebe übergeben. Ich würde den Rahmen meiner Mitteilung bedeutend überschreiten, wenn ich Ihnen die Geschichte dieses Wahrzeichens gröfster Schaffensfreudigkeit und regsten Fleifses erzählten wollte. Ich habe nicht daran mitwirken können, habe aber bewundernd vor dieser Maschine gestanden, wie sie ihre gewaltigen Glieder in ausgezeichnetem Gleichgang regte und mit vorzüglicher Präzision arbeitete.

Am 31. Januar 1888, zwei Jahre nach dem Tode des Ihnen allen bekannten Ingenieurs Hilpert, des unter der Leitung des genialen L. Werder arbeitenden Konstrukteurs dieser Maschine, wurde sie für immer stillgesetzt, nachdem sie 32 Jahre hindurch der vaterländischen Industrie Dienste geleistet hatte. Hilpert war es auch, der im Jahre 1855 den ersten Richards-Indikator von Elliot Brothers gelegentlich der ersten Londoner Weltaustellung aus England mit nach Deutschland brachte. Professor Klingenfeld vom Münchener Polytechnikum, mein unvergesslicher Lehrer, der an der beschriebenen Maschine Studien gemacht und Erfahrungen gesammelt hatte, hatte vorher einen Indikator gebaut, dessen

Ausführung angesichts der damals wenig entwickelten Feinmechanik viel zu wünschen übrig liefs, der aber doch schon brauchbare Diagramme lieferte. Dem unverdrossenen zielbewussten Zusammenarbeiten der beiden genannten Ingenieure verdankt die Firma den Gebrauch und die Anwendung des heute jedem Maschineningenieur unentbehrlichen Hülfsmittels zur Beurteilung des Vorganges in der Maschine. Ehre dem Andenken dieser Männer!

Diese Ausführung einer für die damaligen Verhältnisse gröfsten Maschine sollte für unsere Firma keine weitere Folge haben; Mitte der 60er Jahre trat die stehende Maschine mehr und mehr in den Hintergrund, bis sie, mit Ausnahme der Anwendungen für Bergwerks-, Hütten- und Wasserversorgungszwecke namentlich in der von der Buckauer Maschinenfabrik und der belgischen Firma van den Kerchove hergestellten Form mit Corliss-Steuerung, bei uns gänzlich verschwand.

Vor einigen Jahren wurde die Balanciermaschine durch A. Borsig und die Kölnische Maschinenbau-A.-G. noch einmal zu Ehren gebracht, welche diese Maschinenform für die Hamburger bezw. die Kölner Wasserkunst anwendeten.

Der mittlerweile durch die epochemachenden Konstruktionen Corliss' und des Erfinders des doppelsitzigen Rohrventiles, Ch. Brown, veranlasste Umschwung auf dem Gebiete des Dampfmaschinenbaues, verkörpert einerseits in der typisch gewordenen Corliss-Maschine, anderseits in der Ventilmaschine Sulzers, erstreckte sich vorzugsweise auf die liegende Maschine. Hauptsächlich waren es die getrennten Dampfwege für Ein- und Auslass, die beide Systeme im gleichen Mafse kennzeichneten, und deren bekannte Eigenschaften eine bis dahin nicht erreichbare genaue Dampfverteilung, verbunden mit höchster Sparsamkeit, sicherten.

Corliss hatte am 10. März 1849 sein erstes Patent auf die von ihm erfundene Steuerung mit 4 getrennten Flachschiebern — 2 für den Einlass, 2 für den Auslass — genommen; erst 1850 benutzte er die von Maudslay & Co. schon 1845 als Verteilschieber eingeführten Rundschieber. Durch die be-

Fig. 1.

kannte zentrale Steuerscheibe erteilte er den Zugstangen eine solche Bewegung, dass die Schieber nur für das Oeffnen ihren vollen Weg machten, für das Schliefsen dagegen nur ein Drittel dieses Weges[1]). Dass die Erfindung des genialen Ingenieurs mit seiner im Jahre 1849 patentirten Steuerung ihren konstruktiven Abschluss nicht gefunden hatte, erscheint ebenso natürlich wie berechtigt; aber die grundsätzliche Anordnung hatte er klargelegt, und an dieser fand er auch bei den folgenden sechs Veränderungen seiner Steuerung nichts zu verbessern, mittels deren er 1875 das ihm klar vor Augen liegende Endziel erreichte.

Inzwischen hatten Inglis & Spencer in London im Jahre 1868 eine Corliss-Steuerung patentirt erhalten, welche A. Collmann 30 Jahre später zu seiner neuen Steuerung benutzt hat. Die Firma Hick, Hargreaves & Co. in Bolton erzeugte insofern eine Veränderung in der Lage der Corliss-Maschine, als sie durch Anwendung der genannten Spencer-Steuerung die Füllungsgrenze hinaufrückte. Damit war die Verwendung geteilter Expansion besser ermöglicht als mit der zuvor ohne künstliche Mittel nicht weiter als bis 45 oder 50 pCt zu steigernden Füllung. Diese Firma war es auch, die Ende der 60er Jahre bei stehenden Maschinen Corliss-Schieber und Tellerventile, erstere für den Einlass, letztere

[1]) vergl. Z. 1889 S. 169.

für den Auslass, in den Cylinderdeckeln lagerte. Das Prinzip dieser Anordnung findet sich an den Sulzerschen Grofsdampfmaschinen stehender Bauart heute noch.

In die Zeit hinein, als Corliss immer noch bestrebt war, seine Konstruktion den damaligen Ansprüchen anzupassen, fällt die Erfindung des heute die Dampfmaschinentechnik der alten Welt vornehmlich beherrschenden Rohrventiles als inneren Steuerorganes. Der Name des Erfinders, Charles Brown, und der damit aufs engste verknüpfte Name Sulzer bedeutet für die alte Welt wohl dasselbe, was der Name Corliss für die neue besagt. War auch der zu beschreitende Weg, insbesondere was die äufseren Steuerteile zur Bewegung des Ventiles anlangt, nach dem Vorgange Corliss' schon gekennzeichnet, so verdienen doch die Konstruktionen Sulzers mit den 1867 bis 1873 und 1878 getroffenen Anordnungen zum Anhub des Ventiles und zur Erzielung selbstthätiger Expansion ungeteilte Anerkennung der ganzen technischen Welt. Auch Sulzer war es mit seiner ersten Steuerung vom Jahre 1867 nicht gelungen, den an eine Präzisionssteuerung zu stellenden Anforderungen zu genügen; war doch der Expansion die Grenze bei 25 pCt gesteckt und die Verbindung

Fig. 2.

Fig. 3.

der den passiven Mitnehmer darstellenden stahlarmirten Schiene mit dem Regulatorstellzug derart unvollkommen, dass ein erheblicher Rückdruck auf den Regulator ausgeübt werden musste. Die Steuerung von 1873 aber hat beide Unzulänglichkeiten behoben, wie man an den im gleichen Jahre zur Wiener Weltausstellung gebrachten Dampfmaschinen von Sulzer und der Maschinenfabrik Augsburg bewundernd feststellen konnte. Bis auf die heutige Zeit hat sich diese wahrhaft geniale Konstruktion erhalten, und sie wird noch benutzt trotz der Steuerung Sulzers vom Jahre 1878, mit der dieser einen ähnlichen Abschluss fand wie Corliss mit seiner siebenten Steuerung. Auf eine Beschreibung der Steuerungen einzugehen, verbietet mir der Zweck meiner Mitteilungen, und ich darf auch wohl voraussetzen, dass Ihnen diese abschliefsenden Konstruktionen beider Formen ohnehin bekannt sind.

Im Jahre 1876 führte Corliss auf der Weltausstellung zu Philadelphia seine von Radinger in begeisterter Weise beschriebene 2000pferdige Balanciermaschine mit der zu ihrer endgültigen Form gelangten Corliss-Steuerung vor; belgische, deutsche und französische Firmen folgten dem Beispiele Corliss' in der Anordnung stehender Grofsdampfmaschinen, die zwar nicht mehr als Balanciermaschinen, sondern als sog. Hammermaschinen mit untenliegender Kurbelwelle und obenliegenden Dampfcylindern und in der Hauptsache immer noch als Ein-

cylinder- bezw. Zwillingsmaschinen mit gleichgrofsen Cylindern konstruirt wurden. Wenige Jahre darauf trat Sulzer mit einer stehenden Grofsdampfmaschine mit Ventilsteuerung an beiden Cylindern auf und zeigte damit die Verwendbarkeit dieses Steuerungsmittels auch für die stehende Maschine.

Aber volle Bedeutung erlangte die stehende Maschine erst wieder, als sie für die Zwecke der seit Ende der 70er Jahre in glänzendem Auschwunge begriffenen Elektrotechnik dienstbar gemacht wurde. In erster Linie waren es die im Schiffsmaschinenbau heimischen Firmen, die während eines Jahrzehntes den Bau stehender Maschinen für elektrotechnische Zwecke ausschliefslich beherrschten. Ihnen folgten, die von diesen Firmen eingeführte Schiffsmaschinenform nachahmend, verschiedene deutsche und österreichische Maschinenbauer, die sich indessen, den immer dringlicher werdenden Forderungen der Elektrotechnik nachkommend, durch Schaffung steller den Preis nicht scheut. Es ist klar, dass die Grofsdampfmaschine die Anwendung geteilter Expansion erheischt; fast ausnahmslos ist damit auch Kondensation des Dampfes verbunden; hat man doch in der künstlichen Rückkühlung des von der Luftpumpe weggeschafften Wassers ein vorzügliches Mittel, die, wenn überhaupt möglich, in der Regel doch teuere Wasserbeschaffung zu verbilligen. Hand in Hand mit der Ausgestaltung der Dampfmaschine selbst zu höchster Vollkommenheit ging naturgemäfs auch die Vervollkommnung dieses so wichtig gewordenen Teiles der Maschinenanlage; nicht minder lernte man den hohen Wert der Speisewasserreinigung schätzen, ohne welche heute keine wichtige Dampfanlage mehr zu denken ist.

Am bedeutendsten ist der Grofsdampfmaschinenbau heute wohl in Deutschland entwickelt, und deutsche Firmen sind es, die den sich fort und fort steigernden Anforderungen der

Fig. 4. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg.

selbständiger Formen bald von dem ihnen auferlegten Zwange frei machten. Die Elektrotechnik stellte dem selbständig denkenden Maschinenkonstrukteur eine Reihe neuer Aufgaben; namentlich waren es die aufs höchste gesteigerten Forderungen nach Betriebsicherheit, Gleichförmigkeit im Gang und Dampfökonomie, welche die stehende Maschine auf ihre heutige Entwicklungsstufe gebracht haben. Begnügte man sich früher mit Kolbengeschwindigkeit bis 1,5 m/sek bei Umdrehzahlen von höchstens 60 in der Minute, so ist man heute auf 150 bis 200 Min.-Umdr. für die mittelgrofse und 90 bis 150 für die Grofsdampfmaschine gelangt. Bei der Gelegenheit möchte ich bemerken, dass ich Maschinen von 100 bis 400 PS als mäfsig grofse, von 500 bis 1000 PS als grofse und darüber als sehr grofse Maschinen bezeichne. Stehende Maschinen unter 100 PS lasse ich aus meiner Betrachtung weg, da die Benutzung geteilter Expansion sie zu teuer macht. Thatsächlich finden derartige kleine Maschinen nur ganz vereinzelt Verwendung, und auch nur da, wo der Be- Elektrotechnik zu genügen imstande sind; wenn Sulzer, den wir übrigens auch als deutsche Firma bezeichnen dürfen, und van den Kerchove in Gent ihre ersten grofsen stehenden Maschinen an die Berliner Elektrizitätswerke geliefert haben, so haben sie auch auf deutschem Boden ihre Erfahrungen zur weiteren Ausgestaltung ihrer Maschinenform gemacht, und mit Recht können wir heute die erzielten Errungenschaften als nationales Eigentum betrachten.

So darf also die Elektrotechnik, von der das eben erwähnte grofsartige Unternehmen ins Leben gerufen wurde, in erster Reihe das Verdienst beanspruchen, den Grofsdampfmaschinenbau in Deutschland zu seiner heutigen Bedeutung gebracht zu haben. Die Berliner Elektrizitätswerke und das Elektrizitätswerk an der Zollvereinsniederlage[1]) in Hamburg, letzteres von der Firma Schuckert & Co. erbaut, welche mit den gröfsten modernen auf deutschem Boden stehenden senk-

[1]) Z. 1898 S. 282.

rechten Maschinen der Maschinenfabrik Augsburg, der Görlitzer Maschinenfabrik, von Gebr. Sulzer und von van den Kerchove ausgestattet sind, liefern den Beweis dafür. Die mustergültigen Ausführungen, die mit teuerem Lehrgeld erkauften Erfahrungen und die wahrhaft grofsartigen Werkstätteneinrichtungen dieser Firmen lassen sie naturgemäfs ihre Stellung für die Fälle weiteren Bedarfes behaupten, und nur die Unmöglichkeit, die Ansprüche in gegebener Zeit zu decken, bedingt die Zulassung sonst gleichberechtigten Wettbewerbes, der sich die Sporen jedoch erst an einer so grofsen Ausführung verdienen muss. In welchem Mafse andere Firmen neben den genannten die Berechtigung zur Lieferung grofser und gröfster stehender Maschinen haben, davon wird die vor der Thür stehende Pariser Weltausstellung Zeugnis ablegen.

Wie soll nun aber die moderne stehende Maschine aussehen?

Die Beantwortung dieser Frage wird erleichtert durch die Bestrebungen der führenden Firmen und durch die von ihnen gleichsam vorgeschriebenen Formen. Ich will Sie, m. H., nicht ermüden mit den Bemühungen und Bestrebungen meiner Firma, zu eigenen Formen und dadurch zu einer gewissen Selbständigkeit auf diesem Gebiete zu gelangen, aber es erscheint des Zusammenhanges wegen doch notwendig, dies kurz zu berühren; ich darf das um so eher thun, als mit uns andere Firmen, welche in die vorderen Reihen vorzudringen bestrebt sind, wohl die gleiche Schule durchzumachen hatten und, wie ich, dem Gang meiner Ausführungen vorauseilend, behaupten darf, zu gleichem Endergebnis gelangt sind. Sulzer, Augsburg, van den Kerchove und Görlitz hatten es wohl weniger nötig, einen fast 5jährigen Entwicklungsgang durchzumachen, um sich von der mäfsig grofsen bis zur sehr grofsen stehenden Maschine durchzukämpfen; waren diese Firmen doch durch die Gunst der Verhältnisse gleich zu grofsen und gröfsten Ausführungen berufen. Wie richtig aber der von diesen Pionieren der Grofsdampfmaschinentechnik gewählte Weg war, davon zeugt heute schon der von allen an dieser grofsen Frage beteiligten Firmen eingenommene Standpunkt, die typisch gewordene Anordnung der stehenden Grofsdampfmaschine festzuhalten.

Es darf nun behauptet werden, dass die die Form bestimmenden Bedingungen hauptsächlich in der Umdrehzahl und der Verwendungsart gegeben sind. Zweifellos bietet der durch ein Kreisexzenter angetriebene Schieber im allgemeinen ein durchaus betriebsicheres Verteil- und Expansionsorgan, und er wird zweckmäfsig überall angewendet werden, wo es sich um mehr als 150 Min.-Umdr. handelt. Ich habe schon bemerkt, dass bei dieser Umdrehzahl die Grenze zwischen der mittelgrofsen und der Grofsdampfmaschine liegt. Für die mittelgrofse stehende Maschine wird als Steuerorgan also der Schieber zu wählen sein; ob für den Hochdruckcylinder der Flachschieber mit einem Rider-Schieber auf seinem Rücken, oder der Kolbenschieber als Verteiler mit konzentrischem innerem Expansionsschieber, oder der oszillirende Rundschieber als Verteil- und Expansionsorgan zugleich gewählt wird, immer bleibt das Expansionsorgan in unmittelbarer oder mittelbarer Abhängigkeit vom Regulator, in einem Fall vom Pendelregulator, im andern vom Achsenregulator. Für den Niederdruckcylinder ist entsprechend seiner Gröfse der Schieber mit Allan-Kanal oder der Corliss-Schieber zu wählen, oder vielleicht auch von 100 bis 400 PS der Allan-Schieber durchweg.

Fig. 5. J. A. Maffei.

Beim Hochdruckschieber (Kolbenschieber) wird man wieder zu wählen haben zwischen Innen- und Aufseneinströmung; erstere bietet den Vorteil, dass die Stopfbüchsendichtungen nur der Spannung des nach dem Aufnehmer strömenden Dampfes, nicht wie bei Aufseneinströmung der Spannung des frischen, vom Kessel kommenden Arbeitsdampfes ausgesetzt sind; freilich setzt die Anwendung der Inneneinströmung sorgfältigste Abdichtung der Ausströmkanten während des Dampfeintrittes voraus.

Der durch seine Einfachheit empfohlene Kolbenschieber ist als Expansionsorgan konstruktiv derartig vervollkommnet worden, dass er in Verbindung mit einem Federregulator, seltener mit dem Porter-Regulator, von den meisten Maschinenbauern benutzt wird. Die Sächsische Maschinenfabrik zu Chemnitz macht insofern eine Ausnahme, als sie nicht allein für die mittelgrofse, sondern auch für die grofse stehende Maschine einen unter D. R. P. Nr. 87489 patentirten entlasteten Rider-Flachschieber für hohe Dampfspannungen und Umlaufzahlen verwendet. Der uns von der 1896er Nürnberger Landesausstellung her bekannte eigenartig angetriebene oszillirende Rundschieber in Verbindung mit dem Achsenregler von Strnad an der Maschine von L. A. Riedinger[1]) hat einen Vorläufer in der Maschine von Proell, die allerdings die Erzielung höchster Umlaufzahlen bezweckt und wohl nur für kleinere Leistungen geeignet sein dürfte.

Es darf heute behauptet werden, dass die strengen Forderungen der Elektrotechniker an die Regulirung des Expansionsschiebers im allgemeinen — ich spreche immer noch von der mittelgrofsen Maschine — von den Federregulatoren am besten erfüllt werden. Wenn der Elektrotechniker für Wechselstrombetrieb zulässt, dass das Eintrittventil während des Zuschaltens der leergehenden zur belasteten Maschine gedrosselt wird, so ist dieses Zugeständnis wohl dadurch begründet, dass es dem Kolbenschieber wegen seiner unvermeidlichen Undichtheiten nicht gelingt, den Leerlauf der Maschine unter vollem Dampfdruck bei ganz geöffnetem Eintrittventil zu halten.

Für die grofse Maschine liegt die betrachtete Frage nicht

Fig. 6. Sächsische Maschinenfabrik.

SAECHS. MASCHINENFABRIK VORMALS RICH. HARTMANN CHEMNITZ DEUTSCHLAND 1896.

[1]) Z. 1897 S. 363.

mehr so einfach. Hauptsächlich den unerfüllbar scheinenden Forderungen der Wechselstromtechnik ist die Verwendung des heute als herrschend anerkannten Steuerorganes — des entlasteten Rohrventiles — für den Hochdruckcylinder der grofsen Maschinen zuzuschreiben. Bahnbrechend für die Verwendung dieses vorzüglichsten aller bekannten Hülfsmittel für den Expansionsvorgang in der grofsen stehenden Maschine waren, wie oben bemerkt, Gebr. Sulzer und die Görlitzer Maschinenbauanstalt; der vom Regulator beeinflusste auslösend gesteuerte Corliss-Hahn kann heute noch nicht mit dem Ventil in Wettbewerb treten, und die Konstrukteure haben aus diesem Grunde und aus den Erwägungen heraus, dass auf den Regulator der geringste Rückdruck ausgeübt wird, ihre ganze Aufmerksamkeit auf die Vervollkommnung der auslösenden Ventilsteuerung gerichtet. Die beiden bahnbrechenden Firmen für die Verwendung der Ventilsteuerung mit Regulator an dem Hochdruckcylinder haben nun nicht etwa den gleichen Weg betreten; Sulzer verwendet vielmehr die wohl allein richtige auslösende Steuerung, Görlitz ist heute noch bei der zwangläufigen Collmann-Steuerung geblieben. Aufser der Corliss-Steuerung hat wohl keine Präzisionssteuerung eine solche Bedeutung erlangt, wie die von Sulzer und von Collmann, und alle sogenannten neuen Steuerungen berufener oder unberufener Konstrukteure tragen mehr oder weniger das Gepräge jener Konstruktionen. Wenn nun trotz des heute festgestellten Vorzuges der auslösenden vor der zwangläufigen Steuerung, namentlich für die Forderungen des Wechselstrombetriebes, und trotz des fast ein Vierteljahrhundert bestehenden Kampfes beide Ausführungen an den Grofsdampfmaschinen der Berliner Elektrizitätswerke friedlich neben einander arbeiten, so zeugt diese Thatsache für die Anstrengung der konstruirenden Firmen, die Berechtigung der eigenen Bauart neben der anderer zu sichern, wobei in der Ausführung selbst denkbarste Vollkommenheit angestrebt wird. Für den Gleichstrombetrieb mag die Frage, ob auslösend, ob zwangläufig gesteuert werden soll, unentschieden bleiben; für diese Art Betrieb sind die Bedingungen höchsten Gleichganges und feinster Regulirfähigkeit nicht so streng wie für

Fig. 7. A. Borsig.

den Wechselstrombetrieb. In der That hat derselbe Collmann, der mehr denn 20 Jahre hindurch die zwangläufig angetriebene Ventilsteuerung als Evangelium hingestellt hat, durch öffentlichen Anschlag an einer der Dampfmaschinen der Leipziger Ausstellung von 1897[1]) den Stab über sein bisheriges Prinzip gebrochen und einzig und allein der auslösenden Ventilsteuerung Daseinsberechtigung zugesprochen. Es möge hier hinzugefügt werden, dass Collmann zu seiner neuen auslösenden Steuerung[2]), Fig. 1, einen zwischen zwei Auffangfedern eingebauten freihängenden aktiven Mitnehmer benutzt, der nach Art der Spencer-Steuerung mit Messerschneiden auf den passiven, den Ventilhebel aufsetzt und vermittels eines von

Fig. 8. Maschinenfabrik Augsburg.

einem Achsenregler beherrschten Daumens in höherer oder tieferer Lage ausgelöst wird; zur Verzögerung der während der Freigabe des Ventiles beschleunigten Massen verwendet Collmann eine Bufferkonstruktion mit Sperrflüssigkeit, deren Zusammenpressung im geeigneten Augenblick die Massenbeschleunigung von Ventil und Stange vernichtet und ersteres sich stofsfrei aufsetzen lässt. Damit wird die Maschine zu überhaupt für das Ventil zuträglichen Geschwindigkeiten befähigt.

[1]) Z. 1898 S. 7.

[2]) vergl. Z. 1899 S. 461.

Abgesehen von der durch die Anordnung bedingten nicht leichten Einstellbarkeit scheint in den steuernden messerrückenbreiten Schneiden nicht gerade das Ideal einer einwandfreien, betriebsicheren Steuerung gefunden werden zu können. So mag es nach dem Gesagten scheinen — wenn die zwangläufige Steuerung für Dynamobetrieb als nicht durchaus einwandfrei bezeichnet und ausgeschaltet wird —, dass Sulzer das Feld behaupten wird.

In der Natur der Ihnen allen bekannten Sulzer-Steuerung von 1878 liegt es aber, dass die Aufsetzgeschwindigkeit der steuernden Flächen der Geschwindigkeit der Maschine eine Grenze steckt, obgleich man durch eine geschickt kombinirte Hebelanordnung, die den vom Steuerexzenter mit abhängigen aktiven Mitnehmer in einer herzförmigen Bahn bewegt, diese Aufsetzgeschwindigkeit stark herabmindern kann. Ob ferner auch die während des Freiganges der Steuerung bestehen bleibende Verbindung des gezwungen geführten Mitnehmers mit der erwähnten Hebel- und Gestängekombination nicht die freie Wirkung des Regulators beeinträchtigt, mag dahingestellt bleiben, da es sich nur darum handeln kann, den Regulator mit genügender Verstellkraft zu versehen.

Wohl zur selben Zeit, als Collmann seine neue Richtung einzuschlagen begann, beschäftigte sich meine Firma mit der Verbesserung der bisher von ihr gebauten Ventilsteuerung.

Da die zu erfüllenden Bedingungen genau vorlagen, war die Aufgabe, die bisherige Daumensteuerung in eine auslösende Steuerform umzuwandeln, insofern nicht schwer zu lösen, als das allerdings unmodern gewordene Steuermittel die geforderten Eigenschaften schon zum grofsen Teil besafs, wenn der durch Kataraktwirkung zu behebende Rückdruck auf den Regulator vernachlässigt wurde. Anlehnend an die alles beherrschende Sulzerform, aber unabhängig von der neuen Collmannschen, hat meine Firma die durch D. R. P. 96389 geschützte Steuerform, Fig. 2 und 3, gefunden. Trotz äufserer Aehnlichkeit der Konstruktion mit der Sulzerschen weicht aber der Steuervorgang insofern ab, als die steuernde Kante eines freihängenden aktiven Mitnehmers unter der Einwirkung eines im Ventilhebel gelagerten, vom Regulirgestänge gestützten einarmigen Hebels eine Wälzungslinie beschreibt, deren Schnitt mit dem von der zugehörigen Steuerkante des Ventilhebels beschriebenen Kreisbogen die Stelle der Freigabe des aktiven Mitnehmers bezeichnet. Die Füllung kann zwischen null und voll veränderlich gemacht werden. Die beiden Mitnehmer wälzen sich dabei auf kreisförmig gekrümmten Bahnen ab. Die eigentümliche Anordnung des auf die Steilbahn des aktiven Mitnehmers unter Relativbewegung wirkenden einarmigen Hebels entlastet den Regulator während des Freiganges der Steuerung völlig, sodass seine Verstellkraft so gering wie möglich sein kann. Die hierdurch bewirkte Unabhängigkeit von System und Gröfse des Regulirmittels lässt die namentlich für den Wechselstrombetrieb brennend gewordene Regulatorfrage nicht mehr so ängstlich erscheinen; als Beweis möge die Thatsache dienen, dass die beiden 1000 pferdigen stehenden Maschinen im städtischen Elektrizitätswerk Nürnberg mit der erwähnten Ventilsteuerung wesentlich kleinere Regulatoren mit bedeutend geringerer Verstellkraft erfordern und besitzen als die in der gleichen Anlage befindlichen vier 450 pferdigen stehenden Maschinen mit Kolbenschiebersteuerung. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass selbst diese kleineren Regulatoren notwendig gewesen wären; denn nur der Wunsch einer gewissen Gleichartigkeit mit den bestehenden Regulatoren liefs die nur wenige Kilogramm Verstellkraft erfordernden kleinen Regulatoren nicht zur Anwendung kommen. Die grofsen Maschinen werden dabei in vollkommenster Weise, entsprechend den geforderten Bedingungen regulirt. Wegen des geringen erforderlichen Ueberhubes des aktiven Mitnehmers über die Angriffstellung setzen sich die Steuerflächen fast geräuschlos auf, und weil das aktive Gestänge frei von Druckwechsel ist, sind der Abnutzung der Gelenkzapfen enge Grenzen gezogen. Bei geeigneter Konstruktion des zur Verzögerung der beschleunigten Ventil- und Gestängemassen dienenden Luftbuffers und entsprechender

Fig. 9. Erste Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft.

Fig. 10 und 11. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg.

Verminderung dieser Massen selbst ist die beschriebene Steuerform für höchste Geschwindigkeit und Dampfspannung sowie für gröfste Abmessungen geeignet.

Mögen nun die beschriebenen oder erwähnten Expansionssteuerungen für den Hochdruckcylinder auch noch verbesserungsfähig sein, so sind wir doch heute immerhin im Besitz derjenigen Steuermittel, welche den von der Elektrotechnik gestellten Aufgaben zu genügen vermögen.

Der Weg der auslösenden Steuerung ist übrigens auch von den die Corliss-Maschine pflegenden Maschinenbauern betreten worden. In neuerer Zeit hat namentlich Frikart mit seiner durch D. R. P. 97 509 geschützten auslösenden Corliss-Steuerung die Vorteile der Ventilsteuerung zu erreichen versucht; der Vollständigkeit halber bemerke ich, dass auch meiner Firma zu der eben beschriebenen Steuerung ein Zusatzpatent auf ihre Anwendung zur Auslösung des Corliss-Hahnes erteilt ist.

Der Niederdruckcylinder der Grofsdampfmaschine wird im allgemeinen weniger von den strengen Forderungen betroffen als der Hochdruckcylinder; denn hier ist im grofsen und ganzen die Verwendung einer gezwungen angetriebenen Steuerung zulässig; nur in ganz besonderen Ausnahmefällen liegt das Bedürfnis vor, die Füllung während des Ganges der Maschine zu verändern, sei es durch den Regulator oder nur von Hand. Eine derartige Beschaffenheit der Steuerung des Niederdruckcylinders mag gewiss in bestimmten Fällen wünschenswert erscheinen; besser ist es aber, davon abzusehen, um die Komplikation zu vermeiden und die Maschine von solchem Beiwerk freizuhalten, das der besseren Ausnutzung des Dampfes oder, was wichtiger wäre, der Veränderung der Kompression doch nur vorübergehend Vorschub leistet, wenn es sich im ersteren Falle um wechselnde Beanspruchung, im letzteren um plötzlichen Uebergang von Vollbelastung auf völlige Entlastung oder um plötzliche Umstellung auf Auspuff handelt. Welche Steuerung nun für den Niederdruckcylinder der Grofsdampfmaschine angewendet wird, ob Flachschieber-, Corliss- oder Ventilsteuerung, das wird von den jeweiligen Fabrikationsgrundsätzen abhängig sein; alle drei Steuermittel sehen wir verwendet.

Nach der verwendeten Steuerungsart an Hoch- und Niederdruckcylinder gruppiren sich die Ausführungen der den Bau von Grofsdampfmaschinen betreibenden Firmen folgendermafsen[1]):

Figur	Hochdruck-cylinder	Niederdruck-cylinder	Firma
4	Kolbenschieber	Kolbenschieber	Maschinenbau-A.-G. Nürnberg.
5	»	Flachschieber	Erste Brünner Maschinenfabrik; G. Kuhn; J. A. Maffei; Maschinenbau-A.-G. Nürnberg.
—	»	Corliss-Schieber	Maschinenbau-A.-G. Nürnberg.
6	Rider-Schieber	Flachschieber	Sächs. Maschinenfabrik; Escher, Wyfs & Co.
7	Ventil	»	A. Borsig.
8 bis 11	»	Ventil	Maschinenfabrik Augsburg; Erste Brünner Maschinenfabrik; Görlitzer Maschinenbauanstalt; Maschinenbau-A.-G. Nürnberg; Gebr. Sulzer.
12	»	Corliss-Schieber	Maschinenbau-A.-G. Nürnberg.
13	Corliss-Schieber	»	Maschinenfabrik Augsburg; van den Kerchove; J. R. Frikart.

[1]) An dieser Stelle glaube ich auch denjenigen Firmen meinen besten Dank wiederholen zu sollen, welche mich bei meinem Vorhaben durch Ueberlassung von photographischen Darstellungen ausgeführter stehender Dampfmaschinen, wertvoller Albums und Prachtprospekte in so entgegenkommender Weise unterstützt haben.

Fig. 12. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg.

Ueber den Aufbau der stehenden Dampfmaschine im allgemeinen glaube ich sagen zu dürfen, dass die Ausgestaltung von Gestell und Grundplatte im wesentlichen von der Beschaffenheit der Dampfcylinder und der Art der Steuerung abhängt. Mögen nun Gestell und Cylinder in dieser oder jener Weise verbunden sein, mag das Gestell ein- oder zweigleisig sein, mögen im Falle eingleisiger Bahn die Strebesäulen aus Schmied- oder Gusseisen sein, immer wird der

Fig. 13. Maschinenfabrik Augsburg.

Konstrukteur bestrebt sein müssen, alle in das Gestell und die Strebesäulen eingeleiteten Druck- und Zugkräfte im Lager zu konzentriren und so in die Grundplatte abzuleiten. Höchst interessant und bemerkenswert sind in dieser Beziehung die von A. Riedler in seinen »Studien über Kraftverteilung« beschriebenen, von ihm bis in die geringste Einzelheit fein durchkonstruirten und von Schneider & Co. in Creuzot mustergültig ausgeführten stehenden Grofsdampfmaschinen für Luftkompressionszwecke nach Corlissbauart mit eingleisiger Führung[1]).

Dem Triebwerk mit seinen Zapfen und der Lagerung der Kurbelwelle wird der Konstrukteur seine ganze Aufmerksamkeit zuzuwenden haben, und vor allem wird er durch geschickte Ausmittlung der Hauptabmessungen die Kolbendrücke und die auf Zapfengeradführung und Welle entfallenden spezifischen Auflagerdrücke und Reibungsarbeiten auf dasjenige Mafs beschränken müssen, welches die Betriebsicherheit der Maschine von vornherein gewährleistet. Es würde zu weit führen, hier Zahlenreihen zu nennen, denen ich zudem lediglich unsere eigenen Konstruktionen zugrunde legen müsste. Das Gewicht der auf- und abgehenden

[1]) Z. 1892 S. 830.

Massen ist bei der Einstellung der inneren Steuerung zu berücksichtigen und für deren Ausbalanzirung durch entsprechend untergebrachte rotirende Massen Sorge zu tragen. Die in jüngster Zeit beliebt gewordene Versetzung der Kurbeln um 180° gegenüber 90° der Verbundanordnung lässt einen gleichmäfsigen Gang der Maschine erwarten, erfordert aber gröfsere rotirende Massen, um einen bestimmten Ungleichförmigkeitsgrad zu erreichen. Ist für die Gleichstrommaschine 1 : 150 zulässig, so wird heute für die Wechselstrommaschine 1 : 300 gefordert, was immerhin noch schwere einzelne Schwungmassen der Maschine erheischt, obgleich bei Dampfdynamos das Trägheitsmoment des Ankers sehr erheblich ist.

Der Elektrotechniker verlangt von der mit seiner Dynamo gekuppelten Dampfmaschine in erster Linie volle Betriebsicherheit, verbunden mit feinster Regulirbarkeit; der sparsamste Dampfverbrauch erscheint ihm gewiss ebenfalls hochwichtig, doch stellt er ihn hinter jene Forderungen. Mit den oben genannten Präzisionsmitteln zur Ausgestaltung der äufseren und inneren Steuerung wird aber auch den Bedingungen nach bester Ausnutzung des Arbeitsdampfes Rechnung getragen, den hohen Wert des Dampfmantels und die sorgfältigste Entwässerung des arbeitenden Dampfes nicht zu vergessen. Die Bestrebungen nach dieser Richtung lassen mich die Ueberhitzungsfrage streifen. Auf diesem Gebiete besitze ich keine eigenen Erfahrungen; der zweifellos festgestellte Erfolg in der Verwendung überhitzten Dampfes fordert aber dringend, dieser bedeutsamen Frage gröfste Aufmerksamkeit zu widmen, was ja in der That auch geschieht.

An keiner stehenden Grofsdampfmaschine, insbesondere für elektrische Zwecke, fehlt wohl die Kondensation des aus dem Niederdruckcylinder tretenden Dampfes. Je nach Möglichkeit der Beschaffung und nach Art des Einspritzwassers und je nach Zweck und Gröfse der Dampfanlage kommt Einspritz-, Oberflächen- oder Zentralkondensation inbetracht. Die in den beiden ersten Fällen mit der Dampfmaschine unmittelbar verbundene Luftpumpe ist in der Regel als einfach wirkende Tauchkolbenpumpe mit geringster Kolbengeschwindigkeit zu konstruiren. So einfach dieser so wichtige Bestandteil der Maschine zunächst zu sein scheint, so viel Kopfzerbrechen hat die zweckmäfsigste Konstruktion zur Erzielung ruhigen stofslosen Ganges gemacht. So lange die Forderung sehr hoher Geschwindigkeiten noch nicht zu erfüllen war, konnte man namentlich mit der von Corliss angegebenen Form der Luftpumpe auskommen. Die heutigen Geschwindigkeiten bedingen leichteste und sicherste Wasser- und Luftführung; so zeigen die in voller Erkenntnis der Sachlage durchkonstruirten Luftpumpen sämtlicher Grofsdampfmaschinenbauer das Bestreben, Wasser und Luft in bequemster Weise in die Pumpe einzulassen und durch Schaffung eines Luftkissens zwischen Kolben- und Wasseroberfläche das Komprimiren zu erleichtern und Wasser und Luft unhörbar aus der Pumpe zu schaffen. Einer aufserordentlich einfachen Konstruktion bedient sich die Firma G. Kuhn, deren Pumpe ohne Saugventil[1]) Saughöhen bis zu 6 m bewältigt.

Zum Schlusse meiner Betrachtung will ich noch der überaus wichtigen Schmierung gedenken. Dass diese Einrichtung in zweckmäfsigster, übersichtlichster, man kann sagen: raffinirtester Weise ausgebildet wurde, darf nach allem nicht Wunder nehmen, da von ihr und den verwendeten Schmiermitteln der dauernd betriebsichere Zustand der Maschine abhängt. An und für sich ist ja die Bedienung der stehenden Maschine im allgemeinen — der Grofsdampfmaschine im besonderen — und die Zugänglichkeit zu den hochgelegenen Teilen auf steilen eisernen Treppen, vorbei an den trotz sorgfältigster Isolirung immer noch stark ausstrahlenden Flächen der Dampfcylinderkolosse, nicht gerade leicht und bequem. Um so viel mehr muss der Konstrukteur aus reinem Menschlichkeitsgefühl darnach trachten, vor allem die schwer zugänglichen Teile in möglichster Vollkommenheit auszubilden und vor vorzeitigem Verschleifs zu sichern. In der That bietet sich ihm eine Fülle von Aufgaben dar, für die jedoch Verständnis und Kenntnis der Bedingungen immer eine Lösung finden lassen. Lange Zeit hindurch bewegte die technische Welt die Berechtigungsfrage der stehenden Dampfmaschine, die Bedürfnisfrage aber war es, welche die Lösung brachte.

So darf ich wohl die Behauptung aussprechen, dass die stehende Dampfmaschine sich heute auf einer hohen Stufe der Entwicklung befindet, zu der wir vornehmlich durch die Kenntnis der Anforderungen an die liegende Maschine gelangen konnten, eine Kenntnis, welche uns die theoretische und praktische Maschinenlehre vermittelte. Der zu erwartende Kampf der Dampfmaschinenindustrie im Jahre 1900 auf der Weltausstellung zu Paris wird die Wahrheit bestätigen:

»Ohn' recht' Wissenschaft kein richtig Werk.«

Dank sei daher den Männern der Wissenschaft, die uns das Geheimnis des Arbeitsvorganges im Dampfcylinder erschliefsen, und Dank denen, welche uns lehren, die vielgestaltigen Glieder der Maschine richtig anzuordnen und zu rechter Wirkung zu bringen.

Unsere Zeit drängt mit Macht nach möglichster Vervollkommnung der Dinge; die jetzt schaffenden Kräfte werden rasch verbraucht, und unserer akademischen Jugend wird es vorbehalten bleiben, das verhältnismäfsig noch junge Unternehmen des Baues stehender Dampfmaschinen zur höchsten Vollkommenheit zu bringen, wie wir hoffen wollen, zum dauernden Segen unserer hochentwickelten Industrie.«

[1]) Z. 1899 S. 92.

Die Nutzleistung der Schraubenturbine.

Der Fabrikbesitzer Carl von der Heydt in Bendorf a/Rh. ist in mehreren Zeitschriften[1]) für die Verwendung der Schraubenturbine zur Ausnutzung kleiner Gefälle eingetreten. Die Benutzung der Schraube ohne Leitschaufeln wird mit ihrer Einfachheit begründet. Auf Einfachheit der Konstruktion sei dort besonders Rücksicht zu nehmen, wo viel Wasser, aber wenig Druck zur Verfügung steht; es komme bei derartigen Anlagen weniger auf ein hohes Güteverhältnis als auf geringe Herstellungskosten und eine grofse Umlaufzahl an. Daher mag die Beantwortung der Frage interessiren, wie hoch sich der Verlust an Arbeitsvermögen berechnet, welcher durch das Fortlassen von Leitschaufeln bedingt ist.

Gegeben sei die sekundliche mittlere Kleinwassermenge des Flusses Q in cbm, die Geschwindigkeit der fliefsenden Bewegung des Wassers v in m und die Gröfse des Gefälles, d. h. der Druckstufe am Wehr H in m.

Das Arbeitsvermögen des Wassers hat dann sekundlich den theoretischen Wert $A = \frac{m v^2}{2} + GH$.

[1]) Elektrotechnischer Anzeiger 1898 Nr. 9; Zeitschrift für Calciumkarbid-Fabrikation 1898 Nr. 22 u. 23; Elektrotechniker (Wien) 1898 Nr. 20 und 21; Prometheus 1898 Nr. 465 bis 467.

Wird die Masse $m = \frac{Q\,1000}{g}$ und das Gewicht $G = Q\,1000$ kg eingesetzt, so folgt:

$$A = Q\,1000\,\frac{v^2}{2g} + Q\,1000\,H \text{ mkg}.$$

Dieses Arbeitsvermögen könnte nur nutzbar gemacht werden, wenn es möglich wäre, dem Wasser die Geschwindigkeit ganz zu nehmen; es würde dann aber nicht weiter fliefsen; man hätte dazu unendlich grofse Anlagen nötig.

I. Verlust an Druckhöhe vor der Turbine, veranlasst durch die Beschleunigung des Wassers in Richtung der fliefsenden Bewegung (vergl. Fig. 1).

Um an Herstellungskosten zu sparen, wählt man die Turbinen nicht unnötig grofs. Man giebt ihnen zusammen einen Querschnitt f, der erheblich kleiner ist als derjenige des Flusses F. Das Wasser muss daher die Turbinen mit einer Geschwindigkeit w durchströmen, welche gröfser als die Geschwindigkeit im Fluss ist. Es ist $w = v\frac{F}{f}$. Unausgenutzt bleibt also erstens die lebendige Kraft des abströmenden Wassers $\frac{m w^2}{2} = \frac{Q\,1000}{g}\,\frac{w^2}{2}$, sodass für die Auswertung nur

das Arbeitsvermögen $A_1 = Q\,1000\left(\frac{v^2}{2g} - \frac{w^2}{2g} + H\right)$ zur Verfügung steht.

Für den Fall, dass die Turbinen dem Wasser einen Ausströmquerschnitt gleich dem des ganzen Flusses bieten, wird $w = v$ und $\frac{v^2}{2g} - \frac{w^2}{2g} = 0$. Erhalten aber die Kanalquerschnitte der Turbinen an der Austrittöffnung zusammen den Wert gleich einem Drittel des Flussquerschnittes, dann fällt der erste Druckverlust $\Delta h = \frac{w^2 - v^2}{2g}$ schon bedeutend aus. Es sei z. B. $v = 1{,}2$ m und $w = v\frac{F}{f} = 1{,}2 \cdot 3 = 3{,}6$ m, dann wird

$$\Delta h = \frac{w^2 - v^2}{2g} = \frac{3{,}6^2 - 1{,}2^2}{2 \cdot 9{,}81} = 0{,}58 \text{ m} \quad . \quad . \quad (1).$$

Dieser erste Verlust ergiebt bei $H = 0{,}58$ m Gefälle mithin schon 100 pCt und bei 2,32 m Gefälle noch 25 pCt des durch Stau erzielten Arbeitsvermögens des Wassers $Q\,1000\,H$.

Fig. 1.

Will man also, wie es die Absicht des Erfinders ist, Gefälle von nur etwa 50 cm Höhe ausnutzen, dann muss man den Turbinen einen sehr grofsen Querschnitt geben, damit von dem Wasser nicht verlangt werde, die Turbinen schnell zu durchlaufen. Selbst die Hälfte vom Querschnitt des Mittelwasserprofils des Flusses ist für so kleine Gefälle nachteilig. Es darf das Wehr also nur ein Rahmenwerk werden, um die Turbinen zu halten, und diese müssen äufserst leicht und einfach gestaltet sein, wenn an eine Rentabilität gedacht werden soll.

Für $v = 1{,}2$ m und $w = \frac{F}{f}v = 1^1/_3 \cdot 1{,}2 = 1{,}6$ m ergiebt sich

$$\Delta h = \frac{1{,}6^2 - 1{,}2^2}{2 \cdot 9{,}81} = 0{,}057 \text{ m}.$$

In diesem Falle, wo die Durchflussflächen der Turbinen $^3/_4$ des Flussprofiles umfassen, beträgt der Verlust bei 50 cm Gefälle

$$\Delta h = \frac{0{,}057 \cdot 100}{0{,}5} = 11{,}4 \text{ pCt}.$$

Ein gröfserer Betrag der verfügbaren Arbeitsmenge $Q\,1000\,H$ darf wohl nicht geopfert werden, da noch mehrere andere Verluste hinzutreten. Durch trichterförmig sich erweiternde Abflusskanäle hinter den Turbinen liefse sich der Druckverlust Δh etwas vermindern, doch dürften sich derartige Konstruktionsteile zu teuer gestalten.

Der Erfinder ist nun der Ansicht, dass in diesem Falle, wo die Turbinen so grofs ausfallen, dass ihr Querschnitt dem gröfsten Teil des ganzen Flussprofiles entspricht, vielleicht einfache Schraubenturbinen ohne Leitschaufeln zu empfehlen sein werden. Es kann dies nur den Zweck haben, ein gegen Verunreinigungen des Wassers wenig empfindliches, rasch laufendes Rad zu schaffen und an Anlagekosten zu sparen, es fragt sich aber, ein wie grofser Verlust durch das Fortlassen von Leitschaufeln bei Turbinen entsteht.

II. Verlust an Arbeit durch die wirbelnde Bewegung des Wassers beim Austritt aus einer Schraubenturbine ohne Leitschaufeln.

Während sich das Wasser der Schraubenturbine oder auch einer Schiffsschraube nähert, steigert sich seine Geschwindigkeit von der Geschwindigkeit v auf die Geschwindigkeit w; dabei senkt sich gegen die Schraube hin der Wasserspiegel um den Betrag $\Delta h = \frac{w^2 - v^2}{2g}$. Bei Schiffsschrauben ist v die Schiffsgeschwindigkeit, bei der Turbine ist v die fliefsende Bewegung des Wassers im Fluss.

Es verbleibt unmittelbar vor der Turbine gegenüber dem Unterwasser die Druckhöhe $h = H - \Delta h$, welche einem Arbeitsvermögen $A_1 = Q\,1000\,h$ entspricht. Bei dem Durchgang durch die Schraube erleidet das Wasser in achsialer Richtung keine Beschleunigung; vergl. Fig. 1. Durch die Schraube wird es aber in eine wirbelnde Bewegung versetzt, und darin liegt ein weiterer Verlust, dessen Gröfse hier ermittelt werden soll.

Fig. 2.

Fig. 3.

Wie wir erkennen werden, hängt der Verlust von der Umfangsgeschwindigkeit der Punkte der Schraubenfläche ab, die gegen die Achse hin abnimmt. Die Berechnung erstrecke sich zunächst auf ein Flächenteilchen, für welches die Umfangsgeschwindigkeit y ist; vergl. Fig. 2 (absolute Bewegung darstellend). Bei Eintritt in die Turbine hat das Wasser gegenüber jenem getroffenen Teilchen der Schraubenfläche die relative Umfangsgeschwindigkeit y; vergl. Fig. 3 (Darstellung der relativen Bewegung). Es durcheilt in der Schraube die Druckstufe h und erfährt mithin eine Steigerung seiner relativen Umfangsgeschwindigkeit von dem Betrage y auf $y + z$.

Bei dem Eintritt in die gekrümmte Schaufel (oder Schraube veränderlicher Steigung) soll das Wasser relativ zur Schaufel die Bewegung ab besitzen, die sich aus der relativen Umfangsgeschwindigkeit y und der inbezug auf die Schaufel zugleich vorhandenen relativen Geschwindigkeit w zusammensetzt; es entsteht dann kein Stofs. Durch die Veränderung der Steigung der Schraube oder gekrümmten Schaufel wächst, obwohl die achsiale Geschwindigkeit w unverändert bleibt, gegen das Ende der Schaufel, also gegen c hin, die Umfangsgeschwindigkeit des Wassers relativ zur Schaufel von dem Betrage y auf den Wert $y + z$. Das Wasser hat also beim Verlassen des Laufrades in absolutem Sinne eine lineare Wirbelgeschwindigkeit z angenommen. Dabei leistet es die Abflussreaktion aus Gefäfsen $K = \frac{Q\,1000}{g}z$.

Auf die Schraube ging also die Arbeit

$$A_2 = Ky = \frac{Q\,1000}{g}zy \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

über. Dies ist die Nutzarbeit, während der Verlust sich aus der absoluten Wirbelgeschwindigkeit des Wassers nach der Formel

$$\Delta A = \frac{m\,z^2}{2} = \frac{Q\,1000}{g}\,\frac{z^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

berechnet (von Reibungsverlusten abgesehen).

Es bleibt noch den Wert z durch die bekannten Gröfsen y und h auszudrücken. Beim Durcheilen der Druckstufe h wird das Wasser in der Turbine von der relativen Wirbelgeschwindigkeit y auf den Betrag der relativen Wirbelgeschwindigkeit $y + z$ gesteigert. Es ist mithin $h = \frac{(y+z)^2}{2g} - \frac{y^2}{2g}$ und $z = \sqrt{2gh + y^2} - y$.

Die Nutzleistung beträgt mithin (vergl. Gl. 2)

$$A_2 = \frac{Q\,1000}{g}\left(\sqrt{2gh + y^2} - y\right)y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Der Verlust an Energie, enthalten in der Wirbelung des austretenden Wassers ΔA, ergiebt sich zu

$$\Delta A = \frac{Q\,1000}{g}\,\frac{\left(\sqrt{2gh + y^2} - y\right)^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Die Summe beider Beträge muss dem ganzen der Druckstufe h entsprechenden Arbeitswerte gleich sein, d. h. es muss

$$A_2 + \Delta A = A_1 = Q\,1000\,h$$

sein. Thatsächlich ergiebt sich:

$$A_1 = A_2 + \Delta A = \frac{Q}{g}\,1000\left[(\sqrt{2gh+y^2}-y)y + \frac{(\sqrt{2gh+y^2}-y)^2}{2}\right] = Q\,1000\,h,$$

wie verlangt wurde.

Die Nutzarbeit A_2 erreicht erst bei unendlicher Umfangsgeschwindigkeit einen Meistbetrag; denn aus der Bedingung $\frac{dA_2}{dy} = 0$ folgt $\frac{gh}{y} = 0$, $y = \infty$.

Bei $y =$						
$\sqrt{gh}$	wird A_2	$= 0{,}73$	$Q\,1000\,h$ mkg,	Verlust ΔA	$= 0{,}27$	pCt
$1{,}1\sqrt{gh}$	»	» $= 0{,}75$	$Q\,1000\,h$ »	»	$= 0{,}25$	»
$1{,}2\sqrt{gh}$	»	» $= 0{,}79$	$Q\,1000\,h$ »	»	$= 0{,}21$	»
$1{,}3\sqrt{gh}$	»	» $= 0{,}80$	$Q\,1000\,h$ »	»	$= 0{,}20$	»
$1{,}4\sqrt{gh}$	»	» $= 0{,}83$	$Q\,1000\,h$ »	»	$= 0{,}17$	»
$1{,}5\sqrt{gh}$	»	» $= 0{,}84$	$Q\,1000\,h$ »	»	$= 0{,}16$	»
$2{,}0\sqrt{gh}$	»	» $= 0{,}90$	$Q\,1000\,h$ »	»	$= 0{,}10$	»
$10{,}0\sqrt{gh}$	»	» $= 0{,}954$	$Q\,1000\,h$ »	»	$= 0{,}05$	»
$\infty\sqrt{gh}$	»	» $= 1{,}000$	$Q\,1000\,h$ »	»	$= 0{,}00$	»

Durch den Fortfall der Leitschaufeln wird also eine Wirbelbewegung im austretenden Wasser belassen, welche nur bei sehr grofser Umfangsgeschwindigkeit der Schraube zu unbedeutenden Energieverlusten führt, bei einer geringen Umfangsgeschwindigkeit der Schraube aber erhebliche Arbeitsverluste bedingt. Der Erfinder denkt daher an die Verwendung schnell laufender Schrauben.

Da man nun bei einem Rade nur den äufseren Flächenteilen eine grofse Umfangsgeschwindigkeit geben kann, so wird das Wasser, welches im Innern nahe der Achse durchfliefst, einen gröfseren Arbeitsverlust bedingen als das am Umfange hindurchtretende. Man wird also in der vorstehenden Tabelle unter y einen mittleren Wert zu verstehen haben, etwa die Umfangsgeschwindigkeit eines mittleren Radius ϱ, für welchen die Gleichung besteht, dass ebenso viel Wasser aufser- wie innerhalb desselben die Schraubenturbine durchfliefst. Dieser Radius findet sich aus der Gleichung

$$\varrho^2\pi = r^2\pi - \varrho^2\pi$$

$$\varrho = \frac{r}{2}\sqrt{2} = 0{,}7\,r.$$

Beispiel.

Gegeben wie zuvor unter I $H = 0{,}50$ m; $v = 1{,}2$; $w = 1{,}6$ m; $\Delta h = 0{,}057$ m; $h = H - \Delta h = 0{,}443$.

Forderung: Es soll durch die Wirbelung nur ein Verlust von 20 pCt auftreten dürfen.

Es muss dann sein:

$y = 1{,}3\sqrt{gh}$ (vergl. vorstehende Tabelle: Leistung 80 pCt, Verlust 20 pCt),

$y = 1{,}3\sqrt{9{,}81 \cdot 0{,}443} = 2{,}71$ m am Kreise des mittleren Radius ϱ

y_1 am Umfang $= \frac{r}{\varrho}y = \frac{10}{7} \cdot 2{,}71 = 3{,}8$ m.

Die Schraube muss also am Umfang mit 3,8 m linearer Umfangsgeschwindigkeit eilen, wenn die Verluste durch Wirbelung des Wassers 20 pCt nicht übersteigen sollen.

Der theoretische Nutzeffekt, von Reibung abgesehen, beträgt dann nach Abzug der Verluste I und II von dem Arbeitsvermögen des Gefälles $Q\,1000\,H$ noch

$$A_2 = \frac{100 - 11{,}4}{100} \cdot 0{,}8\,Q\,1000\,H.$$

$$A_2 = 71 \text{ pCt von } Q\,1000\,H.$$

Ob es nun im Interesse geringer Anlagekosten notwendig sein wird, den Vorteil aufzugeben, welchen die Verwendung der Leitschaufeln bietet, ist eine Frage besonderer Berechnungen. Bei Anwendung von Leitschaufeln kann man den gröfsten Teil des Betrages der durch Wasserwirbelung entstehenden Verluste vermeiden, also die in der Tabelle angegebenen Werte angenähert auf 1 bringen.

III. Reibungs- und Stofsverluste.

Giebt man den Schaufeln des Laufrades nicht die gekrümmte Gestalt, Fig. 3, dann entstehen Stofsverluste, weil das Wasser nicht allmählich, sondern plötzlich die absolute Umfangsgeschwindigkeit z erlangt. Diese wie die Reibungsverluste, die bei schnell laufenden Rädern nicht klein sind, lassen sich wohl nur durch Versuche ermitteln. Schätzt man diese Verluste auf 20 pCt, so verbleibt für die Schraubenturbine ohne Leitschaufeln eine Nutzarbeit von $A_3 = 0{,}80\,A_2$ und im vorstehenden Beispiel ein Nutzeffekt von $A_3\,0{,}80 \cdot 71$ pCt $= 56{,}8$ pCt des Arbeitswertes $Q\,1000\,H$ mkg, in welchem Q die Wassermenge und H das Gefälle zwischen Ober- und Unterwasser bedeutet; vergl. Fig. 1.

Es ist ein Verdienst des Hrn. von der Heydt, in der Frage einer Ausnutzung kleiner Gefälle anregend und praktisch thätig zu sein. Es wird aber bei den erstrebten Anlagen doch immer besonders wertvoll bleiben, mit so hohen Gefällen zu arbeiten, als sich am Fluss ohne Benachteiligung der Anlieger erzielen lassen. Auch wird die auszuführende Wehrkonstruktion sich in jedem Fall, den örtlichen Verhältnissen angepasst, anders gestalten. Greift aber einmal eine Unternehmung den Gedanken auf, auch die kleineren noch nicht ausgenutzten Gefälle zu verwerten, dann dürfte sie auch noch im Inlande, zumal aber im Auslande gewiss ein reiches Arbeitsfeld finden.

Braunschweig. M. Möller, Professor.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Februar 1899.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Bitter.
Anwesend 23 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Kühne berichtet über die Rechnungsprüfung. Nach Erteilung der Entlastung legt der Kassenführer den Voranschlag für das Jahr 1899 vor.

Hr. Trautweiler spricht über elektrischen Betrieb der Vollbahnen.

Er erörtert vorerst allgemein die Gründe, welche die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Vollbahnen nach dem heutigen Stande der Technik als wahrscheinlich voraussehen lassen. Die gewaltigen Fortschritte, welche die Eisenbahntechnik seit ihrem Bestehen gemacht hat, lassen vermuten, dass unsere Eisenbahnen in einem halben Jahrhundert wiederum wesentlich anders aussehen werden als heute.

Von den verschiedenartigen technischen Lösungen für den elektrischen Bahnbetrieb verspricht vorläufig nur diejenige der oberirdischen Stromzuführung vermittels Drahtes oder dritter Schiene Eingang zu finden. Es ist ein gewisses Bestreben vorhanden, zu höheren Spannungen als der bisher üblichen von 500 V überzugehen. Die Anwendung des Drehstromes im Bahnbetrieb hat vielversprechende Fortschritte gemacht, wenn auch anzunehmen ist, dass der Gleichstrom vorherrschend bleiben wird.

Nachdem der Vortragende an verschiedenen Beispielen amerikanischer Linien die Eigentümlichkeiten der dortigen Einrichtungen und der Betriebsweise elektrischer Vollbahnen erörtert und die in Europa aufgetauchten Entwürfe und Vorschläge sowie die Versuche auf diesem Gebiete beschrieben hat, geht er dazu über, die zu erwartenden Umgestaltungen zu beleuchten. Man müsse nicht glauben, dass der elektrische Betrieb auf einmal im Gesamtgebiete grofser Bahnverwaltungen zur Durchführung gelangen werde. Wenn auch rein technisch das Problem der elektrischen Zugbeförderung durchaus gelöst sei, so dürfte seine Anwendung im Fernbetrieb doch nur schrittweise von den gröfseren Verkehrsmittelpunkten aus vor sich gehen. An die Stelle der Lokomotivzüge würden für den Personentransport Motorwagen, einzeln oder mit Anhängwagen, treten. Eine viel dichtere Zugfolge und gröfsere Geschwindigkeiten seien unbedingt zu erwarten. Für den Güterverkehr dürfte die elektrische Lokomotive vorherrschend werden. Die Ladefähigkeit der Güterwagen werde noch

wesentlich vermehrt werden. Eine Steigerung der Fahrgeschwindigkeit bei den Güterzügen sei indessen kaum wünschenswert.

Was die Fortführung der Litteraturübersicht anlangt, so befürwortet die Versammlung deren Verschmelzung mit der Zeitschriftenschau und Aufnahme als Bestandteil der Zeitschrift.

Eingegangen 26. Februar 1899.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Löhmann. Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Taaks spricht über die Leine und ihre Bedeutung in der technischen Wirtschaft.

Der Redner hebt die hohe Bedeutung des Leineflusses für die Stadt Hannover hervor, indem er auf die Wasserversorgung der Stadt, auf die Entnahme von Gebrauchswasser für industrielle Zwecke und auf die Nutzbarmachung der Wasserkraft hinweist. Er kennzeichnet das Leinethal von der Alfelder Gegend abwärts als eine Mulde von 2 bis 3 km Breite, die in thonhaltigen Mergel, gewöhnlich Thon genannt, eingeschnitten und beiderseitig durch sanft ansteigende Hochufer begrenzt ist. Die Sohle dieser Mulde ist teils mit nordischem Geschiebe (Feuerstein, Granit), teils mit Geschiebe aus den angrenzenden Gebirgen in einer Mächtigkeit von 4 bis 9 m aufgefüllt und mit einer Thon- und Lehmschicht bedeckt. Diese Bildung des Leinethales deutet ohne Zweifel darauf hin, dass es durch Auswaschung entstanden ist. Eigentümlicherweise findet sich in dieser Thalsohle noch ein anderer, tiefer liegender Flussschlauch von einigen 100 Metern Breite ausgebildet, dessen Sohle mit feinem Sand ausgefüllt ist. Diese Auswaschung dürfte zu Zeiten eines tiefer liegenden Wasserstandes von den abfliefsenden Wassermengen hervorgerufen sein und sich beim Eintritt von Stauwasser mit den feinen Geschiebemassen zugesetzt haben.

Bei der Stadt Hannover vollzieht sich ein vollständiger Wechsel in der Ausbildung des Thales und der Beschaffenheit des Grundwassers. Hier treten hohe Juraformationen an den Stromlauf heran.

Nach Beschreibung des Stromlaufes bespricht der Redner das Niederschlaggebiet oberhalb der Stadt Hannover. Innerhalb dieses Gebietes sei in der Nähe der Stadt ein grofser Grundwassersee vorhanden, der nur einen ganz geringfügigen Abfluss habe. Im Niederschlaggebiet östlich vom Stromlauf trete als Erhebung der Kronsberg hervor. Die von ihm abfliefsenden Wassermengen versickern in der Hauptsache und kommen im Stadtgebiete, namentlich in der Gegend des Schlachthofes, als eisenhaltiges Wasser wieder zum Vorschein, welches für die Industrie zwar unbequem, aber bei dem heutigen Standpunkte der Enteisenung doch verwendbar ist.

Der Redner geht dann dazu über, die Leine als Kraftquelle in der technischen Wirtschaft zu betrachten, und erwähnt, dass die Wasserkraft des Flusses eine noch viel gröfsere Ausnutzung gestatten werde, falls der Landerwerb nicht Schwierigkeiten bereite. Gegenwärtig wird die Wasserkraft der Leine durch die Wollwäscherei in Döhren mit rd. 450 PS und in der Stadt durch die Brückmühle und die neu erbaute Flusswasserkunst ausgenutzt. Gerade die vollständige Nutzbarmachung der Wasserkraft in der Stadt biete eine lohnende Aufgabe, da heutigen Tages noch eine nicht zu unterschätzende Arbeitsleistung beim »Schnellen Graben« verloren gehe.

Auf Anfragen, die während der Besprechung gestellt werden, erörtert der Redner auch die Wasserverhältnisse unterhalb der Stadt und erwähnt, dass hier das Leinethal im Aufbau zwar günstig sei, um Wassermengen zu erschliefsen, am rechtsseitigen Ufer seien jedoch die Zuflüsse sehr gering, und es mache sich hier die nicht allzu weit entfernt liegende Wasserscheide der Aller bemerkbar. Das linksseitige Ufer werde durch undurchlässige Schichten vom Hinterlande abgeschnitten, und es fliefse der aus diesem Gebiet stammende Zufluss »Fösse« erst sehr viel später der Leine zu. Es seien somit die Wasserverhältnisse unterhalb der Stadt sehr viel ungünstiger als oberhalb.

Sitzung vom 18. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Riggert. Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Joh. Körting spricht über die Verwendung brennbarer Gase, insbesondere der Hochofengase, zur Krafterzeugung.

In einer Reihe grofser Industrien werden als Nebenerzeugnisse brennbare Gase gewonnen, deren Nutzbarmachung man sich seit Jahren angelegen sein lässt. Hierzu gehört zunächst die Eisenhüttenindustrie, deren Hochöfen ein vortreffliches sogenanntes Generatorgas liefern, das bislang teils für die Eisenverhüttung selbst, teils unter Dampfkesseln verbrannt und auf solche Weise zur Kraftäufserung herangezogen wurde. Die erheblich bessere Ausnutzung der Heizkraft der Gase, welche man durch Gasmaschinen erreichen kann, legte die Verwendung der letzteren nahe, und es liegen heute bereits Ergebnisse vor, die zu den schönsten Hoffnungen berechtigen und einen gewaltigen Fortschritt für diese Industrie anzukündigen scheinen[1]).

Eine fernere Kraftquelle ähnlicher Art sind die Koksofengase, welche beim Herstellen der für technische Zwecke dienenden Hüttenkoks gewonnen werden. Auch hier hat die Verwendung in Gasmaschinen erheblich bessere Ausnutzung ergeben, als durch Dampfmaschinen erreichbar war. Der Redner erwähnt hierbei eine durch verschiedene Blätter gegangene Bemerkung über die Benutzung des in diesen Gasen enthaltenen Aethylens zur Alkoholbereitung. Es sei dort behauptet worden, dass die beim Verkoken gewonnenen Gase jetzt unbenutzt in die Luft entwichen und dass deshalb durch die Verwertung des Aethylens zur Herstellung von Alkohol ein erheblicher Nutzen zu erwarten wäre, wogegen anderseits der spirituserzeugenden Landwirtschaft das Leben erschwert werden würde. Es sei nun in der That durchaus irrig, dass die Gase frei in die Luft entweichen; die Entziehung des Aethylens aus den Gasen bedeute nichts weiter als eine Verschlechterung derselben für Kraftzwecke, sodass es sehr fraglich sei, ob dabei für die Alkoholgewinnung irgend ein Nutzen verbleibe.

Als ein weiteres Beispiel für die Verwendung aus Nebenerzeugnissen gewonnener Gase nennt der Redner die bei der Herstellung von Solaröl und Paraffin aus Braunkohle abfallenden sogen. Schwelgase und erklärt ihre Verwendungsweise in der Gasmaschine. Sodann geht er kurz auf die Wassergasfrage ein und bemerkt, dass in Amerika zur Städtebeleuchtung karburirtes Wassergas bereits erheblich mehr verwendet werde als in Deutschland. Die Billigkeit des Petroleums, welches zur Karburation verwendet wird, hat in Amerika der Einführung dieses Leuchtmittels die Wege gebahnt. Aber auch in Deutschland verfolgt man dieses Verfahren zur Zeit mit erhöhter Aufmerksamkeit, weil gewisse erhebliche Vorteile mit der Herstellung verbunden sind. So werden augenblicklich in den Gasanstalten der Städte Königsberg, Hamburg und Bremen Wassergasanlagen zur Ausführung gebracht.

Zum Schlusse erwähnt der Redner noch einige neuere Betriebsergebnisse von kleinen Elektrizitätswerken mit Kraftgasbetrieb, wie sie zum Beispiel in den Städten Linden, Clausthal und Walsrode durch die Firma Gebr. Körting erbaut sind.

Bei dem Werke in Clausthal hat sich bereits während des verhältnismäfsig ungünstigen Sommerbetriebes eine bessere Ausnutzung des Brennstoffes herausgestellt, als sie selbst die gröfsten Elektrizitätswerke in Deutschland aufweisen. Es sind in Clausthal mit 1 kg Brennstoff 625 Wattstunden im Durchschnittsbetriebe von März bis Oktober, in Walsrode 575 Wattstunden in dem gleichen Zeitraum erzielt worden. Dabei sind die in den Elektrizitätswerken aufgestellten Körtingschen Gasdynamos 60 bezw. 35 pferdig. Es ist aufserdem anzunehmen, dass sich in dem günstigeren Winterbetrieb die Leistung für 1 kg Kohle um 20 pCt vermehren wird. Dagegen werden in Berlin in den elektrischen Zentralen, welche mit 1500- bis 1800-pferdigen Maschinen ausgerüstet sind, mit 1 kg Brennstoff nach den Betriebsergebnissen von 1894 560 Wattstunden, in Hannover bei 300- bis 500 pferdigen Maschinen 526 Wattstunden erzielt, wobei betont werden muss, dass diese Anlagen noch um vieles günstiger arbeiten als eine Reihe von anderen in grofsen Städten. Die Benutzung des Gasmotors für Elektrizitätserzeugung bedeutet also einen grofsen Fortschritt auf wirtschaftlichem Gebiete.

Auch aus dem Betriebe der eigenen Fabrik, die bekanntlich durchweg mit Kraftgas arbeitet, giebt der Redner Zahlen an, welche aus länger durchgeführten Aufzeichnungen herrühren. 1 PS-Std der aufgestellten, zusammen rd. 600 PS leistenden Maschinen wird einschliefslich sämtlicher Verluste durch Anheizen usw. aus 0,5 kg Kohle gewonnen.

In der Besprechung beantwortet Hr. Körting eine Anfrage des Hrn. Dunsing über Diesel-Motoren wie folgt:

Von den Diesel-Motoren sind in diesem Jahre zum erstenmale einige in der Oeffentlichkeit, und zwar auf der Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung in München gezeigt worden[2]). Die Motoren gleichen auf den ersten Blick stehenden Dampfmaschinen und arbeiten ruhig und ordnungsgemäfs. Es waren

---

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 448.

[2]) Vergl. Z. 1899 S. 36.

aber auch dort nur Dieselsche Petroleummotoren ausgestellt, und von der angekündigten Verwendung von Gas in diesen Maschinen ist noch nichts weiter verlautet. Es hat den Anschein, als ob die Einwendungen, welche Hr. Prof. Meyer in seinem vorjährigen Vortrage gegen die Verwendung von Gas in Diesel-Motoren machte, den Thatsachen entsprächen.

In Beantwortung der Frage: Welche Erfahrungen sind mit Nickelstahl hinsichtlich seiner Bearbeitung gemacht worden? teilt Hr. Heller mit, dass von der Hannoverschen Maschinenbaugesellschaft Versuche angestellt worden seien. Der Nickelstahl sollte zu Lokomotivstehbolzen verwendet werden, war aber, wie er geliefert war, so hart, dass er überhaupt nicht zu bearbeiten war. Durch ein besonderes Verfahren hat die Fabrik es erreicht, den Stahl so zu ändern, dass eine Bearbeitung möglich ist. Die dem Nickelstahl zugeschriebene Eigenschaft, gegen Oxydation sehr widerstandsfähig zu sein, hat sich bei dem hier verwendeten nicht bewährt. Die Bolzen überzogen sich beim Lagern auf dem Hof sehr bald mit Rost.

Sitzung vom 25. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Löhmann. Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schliemann spricht über die Steinkohle und die Verwertung der daraus hergestellten Erzeugnisse in der Technik.

Nachdem der Redner der Verwendung der Steinkohle zur Wärmeerzeugung und zur Gasbereitung gedacht hat, bespricht er die aus der Kohle gewonnenen Nebenerzeugnisse. Als solche nennt er Koks, Ammoniak und Teer. Letzterer findet namentlich bei Herstellung der Pappdächer viel Verwendung. Die zu einer guten Dachpappe verwandte Rohpappe muss aus Abfällen von wollenen Lumpen bestehen. Minderwertige Dachpappen gewinnt man aus Holzpappe. Um eine anderweitige Sättigung der Rohpappe zu vermeiden, ist es zweckmäfsig, zum Anstrich nur abdestillirten Teer, d. h. solchen, der von dem Ammoniakwasser und den leichtesten Oelen befreit ist, zu benutzen. Die Destillation des Teeres findet in den sogenannten Teerblasen statt, die die verschiedensten Formen haben. Die Blasen werden mit Ausnahme derer in der Dachpappenfabrikation, die mittels Dampfschlangen betrieben werden, unmittelbar mit Feuer geheizt. Auf den Gang der Destillation wirkt der Wassergehalt des Teeres sehr störend ein, und man ist deshalb bemüht, den Teer vorher möglichst von Wasser zu befreien. Das ist jedoch sehr schwer zu erreichen; selbst bei einer Temperatur von 200° scheidet der Teer seinen Wassergehalt noch nicht vollkommen aus. Diese auffällige Erscheinung erklärt der Redner dadurch, dass das im Teer enthaltene Wasser infolge von Verunreinigungen, und weil keine Luft darin vorhanden sei, einen wesentlich höheren Siedepunkt als gewöhnliches Wasser habe.

Aus dem bei der Teerdestillation abgeschiedenen Wasser werden Benzol und Naphtha und bei Temperaturen über 200° minderwertige, schwerere Teeröle gewonnen, die in der Bautechnik zum Imprägniren von Holz Verwendung finden und im Handel unter dem Namen Karbolineum geführt werden. Die vorzüglichen Erfolge, die man mit dem Karbolineum erreicht hat, beruhen auf der darin enthaltenen Karbolsäure und auf einer ganzen Anzahl anderer Stoffe, die eine stark keimtötende Wirkung ausüben, sowie in der Verhinderung des Eindringens von Wasser in das Holz.

Von den bei der Teerdestillation sonst noch gewonnenen Stoffen werden das Naphthalin und das Anthracen erwähnt. Letzteres findet ausschliefslich in der chemischen Industrie Verwendung, während das Naphthalin als Mottenpulver, in den Schwärzefabriken und zur Albokarbonbeleuchtung benutzt wird.

Hierauf führt der Redner die Dachlacke an, von denen er verlangt, dass sie sich gut streichen lassen, nicht abfliefsen und möglichst lange geschmeidig bleiben. Zu dem Zweck werden den Teeren alle möglichen Bestandteile zugesetzt. Erreichen lassen sich jene Eigenschaften jedoch nur durch Zusätze von Stearin, Paraffin und Naphthalin.

Die Holzzementdächer bestehen aus einzelnen Papier- oder Papplagen, die unter einander mit einer aus Teer hergestellten Masse, dem Holzzement, verklebt und gewöhnlich mit Erddeckung beschwert sind, damit nicht der Wind die in keiner Weise mit der Dachschalung verbundene Pappe fortträgt. Ein guter Holzzement muss im allgemeinen dieselben Eigenschaften wie ein guter Dachlack, jedoch in viel höherem Grade besitzen.

Von den sonst aus Teer hergestellten Erzeugnissen finden noch Goudron und Hartpech Erwähnung. Ersteres wird zum Isoliren von Mauern und Ausgiefsen von Strafsenpflaster benutzt, während das Hartpech namentlich in der Brikettfabrikation Verwendung findet. Zum Schluss seines Vortrages bespricht der Redner die Verwertung des bei der Gasfabrikation gewonnenen Graphits, der teils roh, teils mit Teer verarbeitet in umfassendstem Mafse in der Elektrotechnik benutzt wird.

Sitzung vom 2. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Riggert. Anwesend 59 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Asbrand spricht über das Goldschmidtsche Verfahren zur Darstellung kohlefreier Metalle und Legirungen und zur Erzielung hoher Temperaturen[1].

Die Frage des Hrn. Rosenkranz, ob das in letzter Zeit mehrfach zur Sprache gekommene Zusammenschweifsen von Schienenverbindungen mittels des Goldschmidtschen Verfahrens vorgenommen werde, beantworten die Herren Schliemann, Müller und Franke dahin, dass nicht eine Schweifsung, sondern eine Umgiefsung stattfinde[2].

Die Anfrage des Hrn. Fink, ob sich Nietlöcher mittels des Goldschmidtschen Verfahrens herstellen lassen, beantwortet Hr. Asbrand dahin, dass glatte Löcher sich voraussichtlich nicht herstellen lassen.

Hr. Jordan erwähnt, dass auch Sulfide und Chloride statt der Oxyde der Metalle zur Verwendung kommen können. Das entstehende Aluminiumchlorid ist dann wieder zur Herstellung von reinem Aluminium brauchbar.

Hr. Friederichs teilt mit, dass die gewonnene Korundschlacke nicht den Schmirgel ersetzen könne, da sie sich sehr schwer aufbereiten lasse und zu glatt sei, während der natürliche Schmirgel scharfe Kanten besitze.

Hr. Asbrand meint, dass durch entsprechende Behandlung, z. B. durch möglichst langsames Erstarrenlassen, krystallinische Korundschlacke gewonnen werden könne, die dem natürlichen Schmirgel ähnlicher sei.

Es werden alsdann die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines, zum Vorstandsrat und zu einer Reihe von Ausschüssen vollzogen.

Ein Schreiben des Magistrates von Hannover, in welchem dieser um ein Gutachten über Vorschriften betreffend die Reinigung von Schornsteinen ersucht, wird einer Kommission überwiesen.

Sitzung vom 16. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Löhmann. Anwesend 34 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hartmann spricht über die neue Polizeiverordnung betreffend den Betrieb von Dampffässern. Er erwähnt, dass die alte Verordnung von 1888 in vielen Fällen unzulänglich gewesen sei und dass bald Ergänzungen erforderlich geworden seien. Die chemische Berufsgenossenschaft sei dann selbständig vorgegangen und habe eigene Unfallverhütungsvorschriften aufgestellt, die zum Entwurfe der vorliegenden Polizeiverordnung geführt haben. Diese solle am 1. April 1899 in Kraft treten.

Der Redner bespricht und erläutert alsdann die Verordnung in ihren einzelnen Punkten und weist schliefslich zusammenfassend auf die Aenderungen gegen die früheren Bestimmungen hin; der Geltungsbereich der Bestimmungen sei erweitert, aber auch anderseits wieder eingeschränkt, die Ausrüstungsvorschriften seien den praktischen Bedürfnissen mehr angepasst, die Konzessionirungsvorschriften seien schärfer, klarer und bequemer gefasst. Schliefslich seien die Gebühren nicht höher.

Im Anschluss an den Vortrag spricht Hr. Rosenkranz über die von ihm konstruirten Druckverminderungsventile für Dampf, Wasser und Luft[3].

Eingegangen 27. Februar 1899.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Zimmermann. Schriftführer: Hr. Joos. Anwesend 22 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Straube spricht über die Stabilität der stehenden Dampfmaschinen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle zur Veröffentlichung gelangen.

Die Versammlung beschliefst, in der Frage der Unfallversicherungspflicht der Ingenieure, welche vom Pommerschen Bezirksverein erneut angeregt ist, bei dem Beschlusse vom vorigen Jahre zu verbleiben: »Ingenieure, welche eine durch eine Prüfung abgeschlossene Hochschulbildung nachweisen können, sollen der Versicherungspflicht nicht unterliegen.«

---

[1] Z. 1898 S. 1019.
[2] Z. 1899 S. 72.
[3] Z. 1899 S. 22.

Eingegangen 6. März 1899.

Sitzung vom 13. Februar 1899.

Vorsitzender: Hr. Zimmermann. Schriftführer: Hr. Büggeln.
Anwesend 18 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Eitner über Elektrizitätszähler.

Die Elektrizitätszähler beruhen auf der Wirkung des Stromes auf seine Umgebung (Magnetismus, Anziehung und Abstofsung) oder auf den Leiter selbst (Wärme- und chemische Wirkung), und zwar sind zu unterscheiden: magnetische, elektrostatische, Hitzdraht- und elektrolytische Instrumente, deren Bauart anhand von Skizzen beschrieben wird. Die Instrumente für Messung der Stromstärke sowohl wie der Spannung sind gleich gebaut, nur dass die letzteren aus Zweckmäfsigkeitsgründen einen wesentlich höheren Widerstand haben.

An einem Beispiel wird alsdann gezeigt, dass beim Messen des Stromes Stromstärke, Spannung und Zeit zu berücksichtigen sind, und dass ein vollkommener Zähler ein Ampèremeter und ein Uhrwerk umfasst. Jenachdem die Bauart der Zähler gestattet, alle drei Mafse zu berücksichtigen, oder nur zwei oder eines angiebt, werden Wattstundenzähler, Ampèrestundenzähler und Zeitzähler unterschieden. Mit dem einfachsten Zähler beginnend, giebt der Vortragende nunmehr die Beschreibung der ausgestellten Instrumente: Aubert-Zähler, Ampèrestundenzähler von Siemens & Halske, Wattstundenzähler von Aron und von Thomson. Erwähnt wird auch ein ebenfalls ausgestelltes Instrument von Hartmann & Braun, welches die Stromkurve aufzeichnet und in den Fällen von Wert ist, wo nicht nur die Summe des verbrauchten Stromes, sondern auch der augenblickliche Wert festgestellt werden soll, z. B. zum Zwecke der Untersuchung von elektrisch betriebenen Werkzeugmaschinen, Kranen usw.

Alsdann spricht Hr. Kretz über

Versuchsfahrten mit dem Kretzschen Spülbagger auf dem Oberrhein am 22. und 23. Dezember 1898.

Wie bei allen Geschiebe führenden Flüssen bilden sich auch im Rhein Schlick-, Sand- und Kiesanhäufungen in bestimmten Entfernungen von einander und meistens in schräger Richtung zur Stromachse. Ihr über Wasser liegender Teil wird Sand- oder Kiesbank, der unter Wasser Schwelle genannt. Auf diesen ihrer Lage nach sehr veränderlichen Schwellen vermindert sich der Wasserstand bei fallendem Wasser häufig unter die erforderliche Fahrwassertiefe, sodass an einzelnen Stellen die Schiffe wochenlang teils garnicht, teils nur mit sehr verringerter Ladung fahren können. Die Handelskammer zu Strafsburg berechnet den Schaden, der im Jahre 1898 hierdurch allein den Strafsburger Rheinschiffahrtgesellschaften und dem dortigen Handel verursacht wurde, auf über 150000 ℳ.

Zu Anfang sind es nur einzelne Schwellen; aber diese mehren sich mit dem Sinken des Wassers, bis endlich die Schiffahrt ganz eingestellt werden muss, während auf den Strecken zwischen den Schwellen noch eine Fahrwassertiefe bis zu 11 m vorhanden ist.

Die Geschiebe führenden Flüsse bilden gleichsam eine Kette aneinander stofsender Wasserbehälter, welche durch die als Stau- und Ueberfallwehre zu betrachtenden Schwellen von einander getrennt sind. Diesen Behältern wird dadurch ein Wasserstand erhalten, der vielmal gröfser ist, als er ohne Schwellen wäre; letztere regeln so zu sagen die Abflussverhältnisse der Flüsse und Ströme. So störend auch diese Schwellen bei Niedrigwasser für die Schiffahrt sind, so notwendig sind sie anderseits, um die Schiffbarkeit der Flüsse überall da aufrecht zu erhalten, wo das durchfliefsende Wasser für eine durchgängig genügende Fahrwassertiefe nicht ausreicht.

Ehe wir auf die Frage eingehen, in welcher Weise sich die Interessen der Erhaltung des Wasserreichtums der Flüsse und Ströme mit den Interessen der Schiffahrt vereinigen lassen, wird es angezeigt sein, über die Ursachen der Schwellenbildung einige Worte zu sprechen.

Zu den Widerständen, die der Beschleunigung der Wasserbewegung in den Flüssen entgegenwirken, zählt aufser der durch den Kiestransport verbrauchten Arbeit vor allem die Reibung an dem benetzten Umfange des Strombettes. Wo aber diese Reibung zur Vernichtung der Beschleunigung nicht ausreicht, schafft sich der Wasserlauf die nötigen Widerstände selbst durch Auskolkungen in senkrechter und wagerechter Richtung, durch Verlängerung seines Laufes und infolgedessen Verlängerung der Reibungsfläche und Verminderung des mittleren Gefälles. Wo der Strom durch feste Uferbauten an einer solchen Aenderung der Grundrissform gehindert ist, wie z. B. der Oberrhein durch die Korrektionswerke, und wo die Resultirende der Kräfte (Thalweg) sich nur innerhalb der Uferlinien schlängeln kann, da ist er gezwungen, seine Widerstände in senkrechter Richtung zu vermehren: er muss tiefere Auskolkungen und höhere Schwellen erzeugen. Aus diesem Grunde sind auch die Schwellenbildungen am Oberrhein jetzt viel merkbarer als vor der Korrektion.

Da nun aber die Schwellen eine Daseinsbedingung des Rheines bilden, die er sich stets wieder selbst schafft, so haben alle Baggerungen zum Zweck der Entfernung der Schwellen keinen nachhaltigen, sondern nur vorübergehenden Erfolg. Das erste wachsende Wasser erhöht die Schwelle wieder oder legt an anderem Orte eine andere, eine Ersatzschwelle an. In Masse, Ort und Gestalt sind die Schwellen ein Erzeugnis des steigenden Hochwassers; nichtsdestoweniger werden sie auch durch Niedrigwasser bedeutend umgewandelt.

Aus allen diesen Umständen folgt, dass im Interesse der Schiffahrt die Schwellen nur entfernt werden könnten, wenn die beschleunigende lebendige Kraft des Wassers durch irgend eine Vorrichtung fortdauernd aufgebraucht und aufserdem die Wassergeschwindigkeit soweit vermindert würde, dass keinerlei Geschiebebewegung mehr entstände. Es ist dies ein technisch bis zu einem gewissen Grad lösbares Problem, aber mit vielen Schwierigkeiten und noch gröfsern Kosten verbunden.

Ein zweites, aber weniger durchgreifendes Mittel zur Freihaltung einer Fahrrinne auf dem Rhein ist die bis jetzt angewandte Baggerung mittels Schaufel- oder Eimerbagger. Die Vorteile dieser Art Verbesserung der Fahrrinne liegen darin, dass zeitweise eine bequeme breite Fahrrinne von genügender Tiefe geschaffen wird. Doch bleiben hierbei noch folgende Mängel für die Schiffahrt bestehen:

1) Die zur Schaffung einer Fahrrinne erforderliche Zeit beträgt erfahrungsgemäfs 8 bis 14 Tage pro Schwelle, und es ist infolgedessen für jede einzelne Schwelle eine Schiffahrtunterbrechung von 8 bis 14 Tagen nicht zu vermeiden;

2) es ist wegen Mangels an Baggern nicht möglich, bei rasch sinkendem Wasser alle unfahrbaren Schwellen, häufig 10 bis 12, gleichzeitig fahrbar zu machen; eine einzige solche Schwelle macht schon die ganze Strecke unfahrbar;

3) noch häufiger ist die Fahrrinne der einen Schwelle bereits wieder zugeschwemmt, ehe die anderen fahrbar sind.

Alle diese Umstände beeinträchtigen den Wert des Baggers als Mittel zur raschen Entfernung der Schiffahrthindernisse ungemein. Es gehen dadurch viele Wochen im Jahre für die Schiffahrt verloren. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, ist eine Vorrichtung nötig, die es jedem Schlepper möglich macht, sich unter Verwendung seines eigenen Dampfes in wenigen Stunden seine Fahrrinne selbst zu schaffen, auch wenn diese Fahrrinne nur den notdürftigsten Ansprüchen der Schiffahrt entsprechen würde.

Hierzu genügt es, wenn der hindernde Sand oder Kies nur auf durchaus notwendige Breite aus der Fahrrinne geschoben oder gespült wird, ähnlich wie es der Schneepflug bei dem Schnee macht. Die weitere Ausbildung der Fahrrinne könnte alsdann dem eigentlichen Bagger überlassen werden.

Diese Aufgabe zu lösen, ist mein sogenannter Spülbagger bestimmt. Die in einem Versuchsgraben bei der städtischen Wasserleitung in Karlsruhe unter Kontrolle der städtischen Behörde angestellten Versuche [1]) erwiesen die Brauchbarkeit des Baggers, welche nunmehr noch durch Versuche im Rhein selbst zu bestätigen war.

Auf die Ergebnisse der genannten Versuche hin entschloss sich das Bürgermeisteramt der Stadt Strafsburg, für welche die Frage der Schiffbarmachung des Oberrheines von höchster Wichtigkeit ist, Versuche mit dem Spülbagger auf dem Rhein vornehmen zu lassen, und es wurde dazu der Schlepper »Katharina« in Mannheim gepachtet und die Spülvorrichtung daran angebracht.

Der Schlepper hat 26 m Länge, 5 m Breite und 1,50 bis 1,60 m Tiefgang; sein Dampfkessel hat bei 15 Atm Druck eine Heizfläche von 80 qm.

Die früheren Versuche hatten gezeigt, dass der Aufwand von 10 PS auf 1 m Baggerbreite ein sehr günstiges Ergebnis lieferte. Deshalb wurden die Dampfzuleitungsröhren zu den beiden Dampfpumpen für eine für 133 PS ausreichende Dampfentnahme bemessen. Die beiden Blake-Dampfpumpen sind je für eine Wassermenge von 4400 ltr/min bei 50 und bis zu 6000 ltr/min bei 75 Doppelhüben und 5 Atm Gegendruck gebaut. Infolge der ungenügenden Stärke der Schiffsdecke konnte die Hubzahl jedoch nur 55 erreichen; es fiel dadurch der Druck in den Spülrohren auf 2,8 Atm und die wirksame Leistung der Pumpen auf 56 PS statt 133, oder nur 5,6 PS pro m Baggerbreite statt der verlangten 10 PS. Da eine Aenderung dieses Zustandes nicht herbeigeführt werden konnte, wurde die Dauer der Baggerzeit gegenüber den ersten Ver-

[1]) Z. 1897 S. 1286.

suchen vergröfsert, und zwar mehr als verdoppelt. Die zuerst gehegte Befürchtung dagegen, dass der Spülbagger unter diesen Kraftbedingungen überhaupt nicht wirken werde, bewahrheitete sich nicht.

Bei den Versuchen im Karlsruher Wasserwerk, die den grofsen Vorzug hatten, dass die Wirkungsweise des Spülbaggers sehr genau verfolgt werden konnte, hatte sich ergeben, dass bei einem Druck von 1 Atm und der entsprechenden Wassermenge ein viel höherer Nutzeffekt erzielt wurde als bei $1^1/_2$ Atm Druck und der zugehörigen bedeutend gröfseren Wassermenge. Die Ursache hiervon liegt in der Hauptsache in den durch Fig. 1 bis 4 gekennzeichneten Verhältnissen. Nach Fig. 1 erzeugen die Wasserstrahlen *aa* bei 1 Atm Druck nur eine flache seitliche Auskolkung des Baggergutes, lösen und mischen nur soviel Sand und Kies mit Wasser, wie durch die zurückgeworfenen Strahlen *bb*, die infolge der flachen Kurve fast tangential zum Spülrohr verlaufen, aus der Fahrrinne entfernt werden kann. Nach Fig. 2 wird bei $1^1/_2$ Atm Druck die Auskolkung in der Richtung des Wasserstrahles *a* tiefer; der Wasserstrahl *bb* wird mehr senkrecht zum Spülrohr zurückgeworfen und stört den Ausfluss des folgenden Strahles, sodass nur noch eine geringe Kraft zum Transport der Geschiebe übrig bleibt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Aufserdem trat aber auch in der senkrechten Richtung eine Bewegung des Wassers längs der Schiffwand ein, welche in einem Falle, Fig. 3, kraftvermehrend und im anderen, Fig. 4, kraftvermindernd wirkte. Auch diese Erscheinung beweist die Notwendigkeit eines richtigen Verhältnisses zwischen Abbruch- und Transportarbeit, weil bei mangelhafter Abfuhr ein sehr grofser Teil der Arbeit in aufwärts gehender Richtung nicht nur nutzlos verloren geht, sondern auch das Ansaugen des zur Lösung des Kieses erforderlichen Wassers aus dem Flusse selbst verhindert. Hierzu sind aber nach den ersten Versuchen $^1/_3$ cbm auf 1 cbm Kies erforderlich.

Im übrigen entsprach die in Fig. 1 und 3 angegebene Wirkungs- und Strahlrichtung in vollstem Mafse den Bedürfnissen des Spülbaggers. Die längs der Spülrohre in Entfernungen von 10 cm angebrachten schräg rückwärts laufenden Düsen unterspülen durch ihre Wasserstrahlen das Baggergut in gewünschter Höhe, mischen den von selbst einstürzenden Kies mit Wasser in der einfachsten Weise, bringen ihn in kreisende Bewegung und schieben ihn, getragen von den Wasserstrahlen, schwebend und fast ohne Reibung aus der Fahrrinne.

Allen diesen Bedingungen hätte die Verwendung von Kreiselpumpen zu den geplanten Versuchen am besten Rechnung getragen; aber es war nicht vorauszusehen, ob nicht bei den Versuchen im Rhein Umstände eintreten könnten, die einen höheren Druck als 1 Atm in den Spülrohren wünschenswert oder notwendig machen würden.

Ueber die Wirkung der Wasserstrahlen 1,74 m unter Wasser machte ich unter gütiger Mitwirkung des Hrn. Prof. Brauer von der Technischen Hochschule Karlsruhe sehr umfangreiche Versuche. Sie bestätigten die Thatsache, dass es möglich ist, wenn auch unter Kraftverlust, die Wasserstrahlen von hohem Druck und geringer Wassermenge durch Saugwirkung in solche von 1 Atm Druck und vermehrter Wassermenge umzuformen. Da nun Pumpen für die erstere Arbeitsweise leichter und billiger zu beschaffen waren als Kreiselpumpen und daneben das Gewicht der Pumpen, der Saug- und Druckrohre sowie der Spülrohre samt Wasserinhalt bedeutend geringer ist, beschaffte ich zu den neueren Versuchen Blake-Pumpen (*C*, Fig. 5 und 6), welche, wie bereits gesagt, mit 75 Doppelhüben als Höchstleistung $2 \times 6000 = 12\,000$ ltr/min Wasser bei 5 Atm Druck zu liefern imstande sind.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, besteht der eigentliche Bagger aus einem 9,5 m langen Spülrohr *E* mit Düsen auf jeder Seite des Schiffes, in das in der Mitte das Druckrohr *D* einmündet, an welchem es noch durch Bänder *K* aufgehängt ist. Die Saugrohre *B* haben 254 mm Dmr., die Druckrohre *D* 200 mm, die Spülrohre *E* 130 mm und die 200 Düsen des rechten und des linken Spülrohres zusammen 8000 qmm Querschnitt. Die Saugrohre entnehmen ihr Wasser am Kopf des Schiffes, wo das Wasser am reinsten ist, aus zwei flachgebauten, an den Schiffskörper angepassten Saugkörben *A* von je 1,60 m Länge und 80 cm Höhe, die nur an der Stelle ausgebaucht sind, wo das Saugrohr eintritt, und oben und unten mit Holzböden verschlossen sind. Die Spülrohrhälften je vorn und hinten sind gegen das Druckrohr durch Drosselklappen abschliefsbar, damit der ganze Druck der einzelnen Pumpe auf die vordere oder hintere Spülrohrhälfte konzentrirt werden kann. An beiden Köpfen sind sie abgeschrägt (Fig. 6), um mit dem anderseitigen Spülrohr unter dem Schiff zur Baggerung nach der oberen oder unteren Seite verbunden werden zu können.

Das Druckrohr mit dem anhängenden Spülrohr ist an den Drahtseilen *L L* beliebig drehbar aufgehängt, damit die Spülrohre nach Belieben zum Baggern unter den Schlepper oder zum Hochholen parallel zu ihm gestellt werden können. Der Spülbagger ist nur während seiner Thätigkeit am Schiffe aufgehängt; sonst ruht er, in 4 Teile zerlegt, auf dem Schiff. Doch kann er auch über Wasser an der Seite des Schleppers befestigt werden.

Damit sich der Bagger um einige Zentimeter nach jeder Richtung hin bewegen kann, ohne dass seine Röhren brechen, sind die Druckrohre mit den Pumpen durch einen 80 cm langen Spiralschlauch verbunden.

Auf das Spülrohr ist ein Schutzbrett J gesetzt, welches die Bestimmung hat, das Ueberstürzen des Kieses während der Baggerung in die Fahrrinne zu verhindern (Fig. 3 und 4). Der Versuch ergab, dass die Höhe des Brettes nicht genügte; an einer besonders hohen Stelle stürzte Kies über, sodass der Versuch etwas früher als beabsichtigt eingestellt werden musste. Die zahlreichen früheren Versuche haben ausreichend dargethan, dass dies bei genügend hohem Kiesschutzbrett nicht vorkommen kann.

Die Befestigung des Baggers war mit bedeutenden Hindernissen verknüpft; erstens durfte an der Schiffshaut keinerlei Befestigungsvorrichtung angebracht werden, und es blieb der Bagger deshalb immer etwas beweglich; zweitens konnte der Schlepper wegen des niedrigen Wasserstandes nicht auf die Schiffswerft gebracht werden, sodass die Anbringung erschwert war. Gerade der mangelhafte Anschluss der Absteifvorrichtung verursachte am 16. und am 17. Dezember sofort nach Inbetriebsetzung des Spülbaggers einen Flanschenbruch an den Drosselklappen, sodass erst am 22. und 23. Dezember die eigentlichen Versuche begonnen werden konnten.

Fig. 5.

Fig. 6.

Leider war ich bereits am 12. Dezember schwer erkrankt und konnte weder die Fertigstellung des Baggers noch die Versuche selbst leiten; doch stellte mir die Stadt Karlsruhe Hrn. Hofstetter, Assistent bei der städtischen Wasserleitung, zur Verfügung, welcher bereits an den ersten Versuchen beteiligt gewesen war. Dieser nahm gemeinsam mit Hrn. Ingenieur Hinzsch die Messungen vor und reichte einen Bericht darüber an das Bürgermeisteramt Karlsruhe ein. Diesem offiziellen Berichte sind sämtliche von mir angegebenen Versuchsdaten entnommen.

Am 22. Dezember, morgens $8^1/_2$ Uhr, setzte sich das Baggerschiff in Bewegung, um nach dem Versuchsort bei Altripp abzufahren. Der Platz wurde deshalb gewählt, weil dort eine aufserhalb der Fahrrinne gelegene alte und darum sehr feste Schwelle von 150 m Länge den ungestörtesten Versuch erlaubte.

Infolge dichten Nebels konnte der Versuch erst um $2^1/_2$ Uhr beginnen.

Um eine genau bestimmte Fahrrichtung zu erhalten und um ein genaues Mafs der Schiffsbewegung zu haben, wurde das Baggerschiff an einem über die ganze Schwelle reichenden Drahtseil vor Anker gelegt und durch die Ankerwinde vorwärts bewegt. Allerdings war infolgedessen die Vorwärtsbewegung im Anfange bedeutend geringer, als sie nach der Höhe des Baggermaterials hätte sein sollen, aber es handelte sich bei diesem Versuch nicht um die möglichst grofse Fahrgeschwindigkeit, sondern um möglichst genaue Beobachtung der Wirkungsweise des Spülbaggers im fliefsenden Wasser und um Unterweisung des Schiffspersonals in Handhabung des Spülbaggers.

Trotz der bereits geschilderten ungünstigen Verhältnisse der Pumpen, trotz der geringen Fahrgeschwindigkeit und der ungeschulten Bedienungsmannschaft erzeugte der Spülbagger doch im Zeitraum von einer Stunde eine Fahrrinne von 100 m Länge und 1,8 m geringster Fahrtiefe bei der der Baggerbreite entsprechenden Fahrrinnenbreite von 10 bis 12 m. Es ist dies zwar nur eine Notrinne, die aber bei einiger Vorsicht von Schleppern mit Anhang von 5 bis 6 m Breite befahren werden kann, und zwar um so eher, als sie möglicht gestreckt und in der Stromrichtung ausgeführt worden ist, die durch die Verankerung von selbst gegeben war. Dadurch, dass die Fahrrinne durch den Thalweg nicht gekreuzt wird, wird das Schiff durch die Strömung stets in die Rinne geführt und darin gehalten.

Im übrigen lässt sich die Fahrrinnenbreite und Tiefe durch mehrmaliges Durchfahren ganz bedeutend vergröfsern; doch empfiehlt sich eine gröfsere Fahrrinnenbreite aus dem Grunde nicht, weil dadurch der Wasserstand oberhalb der Schwelle gesenkt wird. Bei den rasch wechselnden Wasserverhältnissen des Oberrheines handelt es sich darum, die Fahrrinne mit möglichst grofser Geschwindigkeit herzustellen und mit den Schiffen zu durchlaufen; denn es liegt die Möglichkeit vor, dass der Rhein in einem halben Tage oder selbst in wenigen Stunden die Rinne wieder ausfüllt.

Bei dem beschriebenen Versuch arbeiteten die Pumpen mit einem Druck von 2,8 Atm in den Spülrohren und lieferten insgesamt 8800 ltr/min Wasser, was einer Leistung von

$$\frac{28 \,.\, 8800}{60 \cdot 75} = 55 \text{ PS}$$

entspricht.

Die mittlere Wassertiefe betrug vor der Baggerung 1,50 m. Das Baggergut war, wie bereits gesagt, fest gelagerter Kies (alte Schwelle) und wurde durch die Baggerung auf 2 m aufgelockert und der Sand ausgewaschen. Wäre die vorgesehene Kraft von 133 PS verfügbar gewesen, so hätte die Fahrrinne nach aller Wahrscheinlichkeit eine Tiefe von 2 m und mehr erreicht.

Bei dem Versuch ergab sich, dass die Düsen am Kopf der Spülrohre gröfser gemacht werden müssen, da die Wasserstrahlen daselbst nicht imstande waren, das zum Transport nötige Mischwasser in der Menge anzusaugen, um die übrigen Düsen voll zu beschäftigen. Die Bewegungsgeschwindigkeit des Spülbaggers entsprach deshalb der Kraftentfaltung nicht, wenn sie auch der sonstiger Bagger vielfach überlegen war.

Nachdem der Bagger 100 m Schwellenlänge ohne jede Schwierigkeit durchfahren hatte, traten die Folgen der zu geringen Höhe des Kiesschutzbrettes ein: das darüber hinausragende Baggergut, welches von den Wasserstrahlen unterspült wurde, stürzte über das Schutzbrett an der Spitze

der Vorrichtung und legte sich etwa 1 m breit (die Uebersturzstelle hatte diese Breite) unter dem Bug fest, sodass das Schiff aufsafs. Wenn auch diese Kiesanhäufung sofort nach Hochziehen des Spülbaggers durch die Strömung wieder beseitigt wurde, so war doch zu befürchten, dass bei Fortsetzung der Baggerung der gleiche Umstand wieder eintreten werde. Aufserdem fehlten nur 10 bis 15 m an der ganzen Schwellenlänge, die Pumpen fingen an einzufrieren, und die rasch eintretende Dunkelheit liefs es vorteilhaft erscheinen, den Versuch einzustellen. Leider konnte auch das Kiesschutzbrett nicht erhöht und besser verpasst werden, weil das Schiff dazu hätte auf die Werft gebracht werden müssen.

Am darauf folgenden Tage konnte wieder infolge des Nebels erst um $1\frac{1}{4}$ Uhr mit den Versuchen begonnen werden.

Der Versuch wurde an derselben Schwelle in einer Entfernung von 30 m von der tags zuvor geschaffenen Rinne, dem Strome zu, vorgenommen. Auch jetzt wurde das Schiff oberhalb der Schwelle an einem 300 m langen Seile vor Anker gelegt und besonders langsam mit der Ankerwinde vorwärts bewegt, da man den Augenblick des Kiesübersturzes mit allen Einzelheiten genau beobachten wollte. Die Pumpen arbeiteten unter den gleichen Umständen wie tags zuvor, und das Versuchsergebnis war inbezug auf Rinnenbreite und -höhe genau dasselbe; nur erreichte man erst nach Schaffung einer Fahrrinne von 150 m Länge den Punkt, wo der Kies infolge seiner Höhe überstürzen musste.

Die Dauer dieses Versuches betrug $1\frac{1}{2}$ Stunden. Auch hier wurde das Schiff durch Heben des Baggers sofort wieder frei. Während es aufsafs, war 2 m rechts und links vom Schlepper eine Wassertiefe von 1,80 bis 2 m vorhanden. Dass dieses Aufsitzen von keiner andern Ursache herrühren dürfte, beweist schon der Umstand, dass der Bagger bei den vielen Versuchen beim städtischen Wasserwerk in Karlsruhe, wo ein Uebersturz unmöglich war, ohne Anhalt durch 80 cm hohen Kies fuhr.

Nach Beendigung des Versuches durchfuhr der Schlepper noch einmal die Fahrrinne, und es wurde festgestellt, dass diese, soweit sie von dem Schiff aus gemessen werden konnte, mithin 3 bis 4 m zu beiden Seiten ihrer Mitte, eine Mindesttiefe von 1,80 m hatte. Da sich nicht ermitteln liefs, ob die 20 bis 30 cm hohe gelockerte, sandlose Kiesschicht nicht erst nachträglich wieder in die Rinne hineingeschwemmt wurde, es aber Thatsache ist, dass diese Kiesschicht durch den Spülbagger bereits in Bewegung gesetzt war, so lässt sich die gesamte Arbeit des Spülbaggers nur annähernd, und zwar aus der Summe der weggespülten und der gelockerten Baggermasse, berechnen. Doch hat dieses Ergebnis für die Schiffahrt keine Bedeutung. Der Schiffer fragt nur, wie tief er laden und in welcher Zeit er die Schwelle durchfahren kann.

Es bleibt noch zu erwähnen, dass der Spülapparat nach dem Baggern so tief zu hängen ist, dass seine Düsen auf Höhe der geringsten Fahrwassertiefe liegen. Obgleich die unter einem Winkel von 20° abwärts gehenden Wasserstrahlen etwa 20 bis 30 cm tiefer ausspülen, so wird doch dieser Raum meistens vom Rhein selbst schon beim Baggern wenigstens teilweise wieder ausgefüllt.

Nach den im Vorstehenden gemachten Mitteilungen darf man die Versuche vom 22. und 23. Dezember 1898 trotz der sehr bedeutenden Schwierigkeiten und Hindernisse, die ihnen im Wege standen, als grundsätzlich geglückt betrachten.

Das gewünschte Ergebnis wurde erreicht, und der Spülbagger kann trotz aller Verbesserungsfähigkeit in seiner jetzigen noch unvollkommenen Form schon als ganz wesentliches Werkzeug zur Ueberwindung des hauptsächlichen Schiffahrthindernisses auf dem Rhein und allen Geschiebe führenden Flüssen: der Schwellen, betrachtet werden.

Die Stadt Strafsburg welche die beschriebenen Versuche auf ihre Kosten vornehmen liefs, beabsichtigt, in nächster Zeit Uebungsfahrten mit dem Spülbagger zur Ausbildung des Schiffspersonales zu machen.

Die Kraftfrage spielt innerhalb der Grenze der Leistungsfähigkeit des Schiffskessels keine Rolle, ebensowenig der Kohlenverbrauch; auch die Baggerzeit ist, soweit es sich nur um eine Stunde mehr oder weniger handelt, von keiner Bedeutung. Von gröfserer Wichtigkeit ist die Unempfindlichkeit der Pumpen gegen Verunreinigung des Wassers, leichte und bequeme Handhabung der ganzen Baggereinrichtung ohne Vermehrung des Schiffspersonales und deshalb möglichst geringe Gröfse und Gewicht der Pumpen und Röhren. Vor allem aber muss die Strahlwirkung unter allen Umständen ausgiebig sein, wie dies bei den ersten Versuchen erreicht war. Deshalb wird es bei bevorstehenden Fahrten meine Hauptaufgabe sein, alle Umstände zu studiren, welche auf die Lösung dieser Frage Einfluss nehmen.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. April 1899.

Die aufserordentlich zahlreich besuchte Versammlung wird um $12\frac{1}{2}$ Uhr mittags durch den Vorsitzenden, Hrn. Geh. Kommerzienrat C. Lueg-Oberhausen, eröffnet, der zunächst dem verewigten Ehrenvorsitzenden des Vereines, Geh. Kommerzienrat Leopold Hoesch-Düren und dem verstorbenen Vorstandsmitgliede Generaldirektor Meier-Friedenshütte, ehrende Nachrufe widmet. Er weist sodann auf das Wachstum des Vereines und seiner Zeitschrift »Stahl und Eisen« hin, gedenkt der im Jahre 1902 zu Düsseldorf abzuhaltenden »Rheinisch-Westfälischen Industrie- und Gewerbeausstellung« und mahnt weiterhin zur Einigkeit der Industrie in den Fragen des Transportwesens. Diese Einigkeit sei um so notwendiger, als die Einfuhr ausländischer Erze in steter Zunahme begriffen ist. Deutschland hat eingeführt

1893	1 573 202 t	Eisenerze
1894	2 093 007 »	»
1895	2 017 136 »	»
1896	2 586 706 »	»
1897	3 185 643 »	»
1898	3 516 577 »	»

d. h. die Einfuhr hat sich in den letzten 6 Jahren mehr als verdoppelt. An schwedischen Erzen sind allein im verflossenen Jahre 1 446 842 t eingeführt worden.

Die schwedischen Erze kommen zumteil aus Grängesberg, zumteil von Gellivara, d. h. sie haben bis zu ihren Verschiffungshäfen Oxelösund bezw. Luleå Landtransporte von 255 bezw. 211 km zurückzulegen und dann noch den weiten Seeweg aus dem Baltischen Meere bis nach den Ostsee- und Rheinhäfen zu durchmessen. Die für das niederrheinisch-westfälische Gebiet bestimmten Erze müssen dann zum zweiten und zumeist zum drittenmale umgeladen werden, bis sie den Verhüttungsplatz erreichen, von dem sie die heimischen Erze verdrängen, weil auf diesen zu hohe Transportkosten lasten. Die Bestrebungen, den Verkehr deutscher Rohstoffe billiger zu gestalten, sind seit Jahrzehnten im Gange; wenn der Erfolg aber bisher verhältnismäfsig gering ist, so ist dies zum guten Teil auch darauf zu schieben, dass das eine Revier zu eifersüchtig auf das andere ist, dass jedes Revier eine Frachtermäfsigung, von welcher ihm selbst nicht ein gleicher Nutzen wie dem anderen erwächst, zu durchkreuzen sucht, kurz, dass es an der Einigkeit fehlt. Und leider ist dieselbe Beobachtung bei der Vorlage des Rhein-Elbe-Kanales zu machen, welche gegenwärtig die preufsische Gesetzgebung beschäftigt; allenthalben, und zwar leider auch in industriellen Kreisen, erheben sich Stimmen gegen die Ausführung dieses grofsartigen Vorhabens. Wenn kein Wandel in dieser Politik, welche die grofsen Gesichtspunkte aus den Augen verliert, eintritt, so wird schliefslich das Ergebnis sein, dass niemand etwas erreicht und Deutschlands industrielle Entwicklung vom Auslande, welches teils unter viel günstigeren natürlichen Bedingungen arbeitet, teils sich bewundernswerte Transportverbilligung selbst geschaffen hat, bei nächster Gelegenheit überholt wird. Der Redner richtet daher an die gesamte Industrie die Bitte, die Gesamtwohlfahrt unserer vaterländischen Industrie im Auge zu behalten und einmütig für Förderung aller Einrichtungen einzutreten, welche zu ihrer gedeihlichen Fortentwicklung unerläfslich sind.

Darauf spricht Hr. C. Kiefselbach über

die Motoren zum Antrieb der Walzenstrafsen.

Die neuere Entwicklung der Walzenzugmaschinen lässt leicht erkennen, dass die wesentlichen Fortschritte grofsenteils auf die Verdrängung des Schweifseisens durch das Flusseisen zurückzuführen sind. Die Frage des sparsamen Dampfverbrauches wurde brennend, nachdem die Puddel- und Schweifsöfen aufgehört hatten, genügend Dampf für die Anlage zu liefern. Zugleich verlangte das härtere, in grofsen Längen herzustellende Walzgut stärkere Maschinen mit hohen Umdrehzahlen. Die Aufgabe für den Maschinenbauer bestand also darin, die Leistungsfähigkeit der Maschine zu steigern und zugleich ihren Dampfverbrauch zu vermindern.

Von den bedeutendsten Industrieländern der Welt hat wohl Deutschland die höchsten Kohlenpreise. Es dürfte auch hierin ein Grund für die Entwicklung der deutschen Walzenzugmaschinen gegeben sein.

Bei fast allen Neuanlagen findet man heute hohe Dampfdrücke von 8 bis 10 Atm und meist mehrstufige Expansion

wenigstens bei allen Schwungradmaschinen. Man verspricht sich von der Verbundbauart im wesentlichen folgende Vorteile:

1) Ausnutzung hoher Expansionsgrade;
2) Verminderung der Temperaturgefälle in den Cylindern;
3) Verkleinerung der durch Undichtigkeiten verursachten Dampfverluste;
4) vollkommenere Wirkung der Kondensation.

Bei der eincylindrigen Maschine drängen sich die hohen Dampfdrücke kleiner Füllungen in der Nähe der Totpunkte zusammen, sodass unverhältnismäfsig viel Reibungsarbeit verloren geht. Die schädlichen Räume wirken sehr ungünstig, und die Kompression kann das nicht wieder ausgleichen. Die Verluste durch Temperaturgefälle und Undichtigkeiten sind bei Eincylindermaschinen sehr grofs. Der hochgespannte Eintrittsdampf kondensirt zumteil an den abgekühlten Cylinderwandungen, ein anderer Teil geht durch die Undichtigkeiten unmittelbar in den Auspuff oder in den Kondensator. Man kann deshalb dem aus dem Diagramm berechneten Dampfverbrauch selbst bei grofsen Maschinen etwa 30 bis 45 pCt zuschlagen, bei hohen Expansionsgraden sogar noch mehr. Diese Uebelstände sind um so gröfser, je höher die Dampfspannungen sind und je vollkommener die Kondensation wirkt, und zwar deshalb, weil einmal der Temperaturunterschied zwischen dem eintretenden Hochdruckdampf und dem zur Kondensation gehenden Abdampf mit der Dampfspannung wächst, und weil ferner bei den grofsen Druckunterschieden auch kleine Undichtigkeiten erhebliche Dampfmengen nutzlos durchtreten lassen.

So lange eine Eincylindermaschine mit geringer Füllung arbeitet, ist es nicht schwierig, die Luftverdünnung in tadelloser Weise in den Dampfcylinder zu übertragen. Bekanntlich werden aber die Walzenzugmaschinen häufig überlastet, wenigstens zeitweilig. Alsdann hat der Arbeitsdampf am Ende der Expansion noch eine hohe Spannung, und es verursacht Schwierigkeiten, die Luftleere sofort im toten Punkte wirksam zu machen. Aber selbst wenn es dem Konstrukteur gelingt, diese Aufgabe zu lösen, ist die Wirkung der Kondensation wegen der damit verbundenen Temperaturerniedrigung, wie schon vorhin aus einander gesetzt, erheblich beschränkt. Viel günstiger gestaltet sich alles dies bei Maschinen mit Expansion in zwei Cylindern. Für gleiche Gesamtexpansion werden die Füllungen im Hochdruckcylinder 2- bis $2^1/_2$-mal so grofs. Der Niederdruckcylinder arbeitet stets mit grofser Füllung, und die Folge davon ist, dass die Dampfdrücke sich über den ganzen Kolbenhub gleichmäfsiger verteilen. Die durch den Frischdampf auszufüllenden schädlichen Räume fallen wegen der kleinen Cylinderabmessungen klein aus, und die Kompression in beiden Cylindern kann leicht bis in die Nähe der Eintrittspannungen getrieben werden. Die Temperaturgefälle sind ungefähr halb so grofs wie bei der Eincylindermaschine. Die Undichtigkeiten sind, gleichen Betriebszustand vorausgesetzt, im Hochdruckcylinder erheblich geringer als bei den Eincylindermaschinen, weil die Abmessungen von Kolben und Steuerungen kleiner sind und weil auch der Druckunterschied wegen der vorhandenen Aufnehmerspannung weniger bedeutend ist. Dazu kommt, dass derjenige Verlustdampf, welcher durch die Undichtigkeiten mehr oder weniger nutzlos in den Aufnehmer gekommen ist, im Niederdruckcylinder, der annähernd dieselbe Arbeit leistet wie der Hochdruckcylinder, noch Verwendung findet.

Allzu grofse Gesamtfüllungen sind nicht möglich; darum wird der Dampf unter allen Umständen durch die Expansion gut ausgenutzt und kann mit seiner geringen Endspannung unter Erzeugung einer einwandfreien Luftleere im Cylinder von dem Kondensator aufgenommen werden.

Es ist ohne weiteres zuzugeben, dass der Vorteil gut verteilter Temperaturgefälle nur bei Maschinen mit unveränderlicher Belastung, also etwa bei Gebläse- und Pumpmaschinen, in vollem Mafse auftreten kann. Bei den häufigen Belastungsschwankungen, die oft zwischen Vollbelastung und Leerlauf wechseln, geben die Wandungen der Cylinder, Aufnehmer, Steuerungen und Verbindungsorgane Anlass zu erheblichen Verlusten durch Innenkondensation. Das leuchtet ohne weiteres ein, wenn man bedenkt, dass bei Leerlauf oder ganz schwacher Belastung die Luftverdünnung mit den untrennbar damit verbundenen niedrigen Temperaturen nicht nur im Niederdruckcylinder, sondern auch im Aufnehmer und Hochdruckcylinder auftritt. Demgegenüber muss aber betont werden, dass gleichmäfsig belastete Maschinen manche Vorteile der Verbundwirkung nicht so gut ausnutzen, wie dies die Walzenzugmaschine thut.

Zum Beispiel ist die Verminderung der Undichtigkeitsverluste für Walzenzugmaschinen viel wesentlicher. Der ununterbrochene stark angestrengte Betrieb bringt es nur zu oft mit sich, dass nicht alle Teile dauernd in dem wünschenswerten günstigen Zustande erhalten werden können. Darum ist die Walzenzugmaschine für Verminderung ihrer Undichtigkeitsverluste ganz besonders dankbar.

Wie der Vortragende hier einschaltet, rührt der ungünstige Dampfverbrauch der gewöhnlichen eincylindrigen Walzenzugmaschine zum grofsen Teile daher, dass die Füllungen bei der veränderlichen Belastung zwischen ungemein weiten Grenzen fortwährend schwanken. Mancher Konstrukteur bemüht sich auch noch, den Regulator möglichst empfindlich zu machen, und falls dabei das Schwungrad nur eine mittlere, wenn auch sonst ausreichende Gröfse hat, so hüpft der Regulator munter innerhalb seiner Füllungsgrenzen hin und her. In ähnlichen Fällen hat man grofse Dampfersparnisse dadurch erzielt, dass man nach dem Anlassen die Regulatorbewegung nach unten begrenzte und dadurch übermäfsige Schwankungen in den Füllungen unmöglich machte.

Die Verbundmaschine kann ihrer Natur nach keine allzu grofsen Gesamtfüllungen zulassen. Hierin liegt für das Walzwerk ein grofser ökonomischer Vorteil, der für die gleichmäfsig belastete Verbundmaschine keine Bedeutung hat. Weiter kann man bei einer gleichmäfsig normal belasteten Eincylindermaschine unter allen Umständen dafür sorgen, dass die Luftverdünnung während des ganzen Hubes im Cylinder auftritt. Wie schon erwähnt, ist das bei einer Eincylinder-Walzenzugmaschine recht schwierig. Wenn nun die Lösung dieser Aufgabe bei der Verbund-Walzenzugmaschine stets mit Sicherheit herbeizuführen ist, so liegt auch darin ein Vorteil gerade für die Verbund-Walzenzugmaschine.

Deshalb meint der Redner, dass zwar inbezug auf die Temperaturgefälle die Verbundbauart für das Walzwerk nicht dieselbe Bedeutung hat wie etwa für Spinnerei- und Schiffsmaschinen, dass aber im übrigen ihre Vorzüge gerade im vorliegenden Falle besonders hervortreten. Dadurch, dass der thatsächliche spezifische Dampfverbrauch ziemlich hoch ist, darf man sich in der Beurteilung nicht irre machen lassen; mafsgebend ist nur der Vergleich mit der unter denselben ungünstigen Verhältnissen arbeitenden eincylindrigen Walzenzugmaschine, und der fällt so sehr zugunsten der Verbundmaschine aus, dass diese überwiegend gebaut wird.

Der Vortragende hat Gelegenheit gehabt, mehrere gute eincylindrige Ventilmaschinen mit Kondensation ohne Erhöhung des Dampfdruckes und unter Einschiebung von kleineren Futtern in die vorhandenen Cylinder in Tandemmaschinen umzubauen. Trotzdem diese Maschinen wegen der grofsen schädlichen Räume im Hochdruckcylinder neuen Tandemmaschinen nicht gleichwertig sind, hat doch der Betrieb aufserordentlich grofse Ersparnisse ergeben.

Zweckmäfsig ist es, den Hochdruckcylinder nicht zu klein zu nehmen, das Cylinderverhältnis etwa gleich 1 : 2 bis 1 : 2,3 zu machen, weil sonst die Kraftreserve zu klein ausfällt. Auch ist es zu empfehlen, die Füllung des Niederdruckcylinders etwas reichlich zu wählen, damit die Aufnehmerspannung nicht zu hoch und eine Schleifenbildung im Hochdruckdiagramm vermieden werde, ferner den Aufnehmer recht klein zu halten, damit sich seine Spannung den verschiedenen Belastungszuständen leicht anpasst. Bei Tandemmaschinen genügt stets ein einfaches Verbindungsrohr.

In den letzten Jahren ist man einen Schritt weiter gegangen und hat auch die Dreifach-Expansionsmaschine in den Walzwerkbetrieb eingeführt, eine Neuerung, die vorläufig nicht unerheblichen Bedenken begegnet. Lässt man den Regulator nur auf die Hochdrucksteuerung wirken, so dauert es geraume Zeit, bis die Regulirung durch beide Aufnehmer und den Mitteldruckcylinder hindurch den Niederdruckcylinder erreicht hat. Die Folge davon ist, dass der Regulator im Hochdruckcylinder viel zu grofse Füllungsschwankungen einstellt. Hierdurch werden die Temperaturverhältnisse im Hoch- und Mitteldruckcylinder und im ersten Aufnehmer ungünstig beeinflusst. Schleifenbildung dürfte im Diagramm kaum zu vermeiden sein. Wieweit es gelingt, diesen Uebelständen dadurch entgegen zu wirken, dass man auch die Füllung des Mitteldruckcylinders in gewissem Grade vom Regulator abhängig macht, hat der Redner nicht untersucht; er hält aber einen günstigen Erfolg für möglich.

Soviel ihm bekannt, haben die Verhältnisse unserer Hüttenwerke bisher nicht gestattet, den Dampfverbrauch der Dreifach-Expansionsmaschine unmittelbar mit demjenigen guter Verbundmaschinen zu vergleichen. Immerhin ist anzunehmen, dass sich bei Dampfspannungen von 12 Atm und darüber eine gewisse Verminderung des Dampfverbrauches für solche Strafsen ergeben kann, deren Kraftbedarf nicht allzu sehr schwankt und die mit genügend grofsen Schwungrädern versehen sind. Ob aber dieser Vorteil genügt, die mit der dreifachen Expansion verknüpften Umständlichkeiten zu rechtfertigen, dürfte dahingestellt bleiben.

Nach Erörterung der allgemeinen Gesichtspunkte wendet sich der Redner zur praktischen Anordnung der Verbund-Schwungradmaschine.

Die Verbundmaschine mit um 90° versetzten Kurbeln ist aus unsern Walzwerken nahezu verschwunden. Ein besonderer Vorteil dieser Anordnung ist der, dass die Kolben leicht zugänglich sind. Manches, was man sonst wohl über gröfsere Gleichförmigkeit der Umdrehung und günstigeren Dampfverbrauch gesagt hat, ist unrichtig oder für Walzenzugmaschinen gleichgültig. Selbst für Drahtwalzwerke wird heute die Tandemmaschine, Fig. 1 und 2 [1]), bevorzugt, weil es wünschenswert ist, die erste Strecke unmittelbar von der Maschine aus zu treiben. In dem direkten Angriff der in der Verlängerung der Maschinenachse gelegenen Strafse liegt der wesentliche Grund für die herrschende Stellung der Tandemmaschine. Die bessere Regulirung wegen des kleinen Aufnehmers und des unmittelbaren Dampfübertrittes fällt wenig ins Gewicht. Man hat der gewöhnlichen Verbundmaschine den Vorwurf gemacht, dass die geringe Aufnehmerspannung nicht ausreiche, die hin- und hergehenden Massen der Niederdruckseite bei Hubbeginn zu beschleunigen. Glücklicherweise ist dieser auf theoretischem Wege entstandene Vorwurf unberechtigt; hierin liegt deshalb kein Grund, von der Verbundmaschine mit um 90° versetzten Kurbeln abzugehen.

Liegt die Aufgabe vor, je eine Strafse rechts und links von der Tandemmaschine zu betreiben, so kann man, wenn beide Strafsen gleiche Umdrehzahlen haben sollen, die Anordnung mit gekröpfter Welle wählen. Ist nur eine der beiden Strafsen starken Stöfsen ausgesetzt, so hat man das Schwungrad nach dieser Strafse hin zu setzen. In der Regel wird man auf beiden Seiten kräftige Stöfse zu erwarten haben, und dann ist es richtig, links und rechts je ein Schwungrad anzuordnen, um die Kröpfung der Welle von Stöfsen möglichst zu entlasten.

Sollen die Walzenstrecken verschiedene Umdrehzahlen haben, so kann man die eine unmittelbar, die andere mit Rädervorgelege angreifen lassen. Mancher Hüttenmann wird einer derartigen Konstruktion einiges Misstrauen entgegenbringen. Es kann aber darauf hingewiesen werden, dass neben vielen andern einwandfreien Ausführungen insbesondere eine Grobblechstrecke von 3,5 m Ballenlänge seit 10 Jahren in dieser Weise anstandslos betrieben wird. Die zahlreichen hier inbetracht kommenden Firmen haben sehr mannigfache Konstruktionen der hinter einander geschalteten Cylinder, Kolben und Steuerungen gezeitigt. Die grundlegenden Bedingungen sind: Beide Kolben nebst Stangen und Stopfbüchsen sollen bequem bedient und herausgenommen werden können, ohne die sichere Lage der Cylinder zu gefährden. Beide Cylinder sollen unter einander und mit dem Grundrahmen in rein metallischer Auflage ohne dazwischenliegende elastische Dichtungen fest verbunden sein, damit durch Nachziehen der Dichtungen keine Ungenauigkeiten hineingebracht werden.

Als zu empfehlende Normalkonstruktion mittlerer und grofser Walzenzugmaschinen betrachtet der Redner die folgende: Der kleine Cylinder liegt vorn, also nach der Kurbelseite hin. Der vordere Cylinderdeckel ist entweder unmittelbar mit dem Cylinder zusammengegossen oder so konstruirt, dass die Dichtung bequem, und ohne den Cylinder zu verrücken, ausgewechselt werden kann. Beide Cylinder sind unter einander durch eine Laterne verbunden, deren Querschnitt so bestimmt ist, dass sein Schwerpunkt mit Mitte Kolbenstange zusammenfällt. Der vordere Cylinderdeckel des Niederdruckcylinders wird von hinten durch den Cylinder hindurchgeschoben und sein Flansch so bemessen, dass der hintere Hochdruckdeckel durch die verbleibende Oeffnung im Niederdruckcylinder geschoben werden kann. Nach Entfernung des hinteren Niederdruckdeckels und Lösung des Kreuzkopfes kann man alsdann beide Kolben nebst Stangen und den darauf sitzenden Cylinderdeckeln nach hinten herausziehen. Zu gröfserer Bequemlichkeit empfiehlt es sich, bei grofsen Maschinen die obere Hälfte der Laterne abnehmbar zu machen, damit man mit dem Kran die auszubauenden Teile zwischen den Cylindern fassen kann. Bei kleineren Maschinen ist das nicht nötig; man kann dabei sogar die Laterne mit einem der Cylinder aus einem Stück giefsen. Eine Führung der Kolbenstange zwischen beiden Cylindern ist nicht erforderlich, wenn man nur dafür sorgt, dass die Kolben nicht zu schwer ausfallen und genügend grofse Auflagerfläche haben. Wird aus besonderen Gründen diese Führung wünschenswert, so ist sie elastisch aufzustützen, damit sie den Vertikalbewegungen der Stange folgen kann. Man hat mehrfach auch eine Konstruktion ausgeführt, welche erlaubt, die Länge der Maschine zu verringern und die Herstellungskosten zu vermindern, indem man die beiden Deckel zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder mit ihren beiden Stopfbüchsen zu einem Deckel mit einer Stopfbüchse vereinigte. Es fällt hierbei die Laterne zwischen den Cylindern vollständig weg. Diese Anordnung hat indes das Bedenkliche, dass die zwei Zwecken dienende mittlere Stopfbüchse unzugänglich wird und dass man nicht sehen kann, ob sie undicht ist. Tritt thatsächlich eine Undichtigkeit ein, so strömt frischer Kesseldampf während der Füllperiode durch die Stopfbüchse hindurch unmittelbar in den Kondensator, ohne Arbeit zu leisten.

Schwierigkeiten macht die Anordnung der Maschinen mit fortgesetzter Expansion bei Umbauten vorhandener Eincylindermaschinen. In einem vom Redner dargelegten Falle erlaubten die Verhältnisse nicht, eine Tandemmaschine zu bauen, trotzdem der unmittelbare Antrieb der Strafse mittels der Schwungradwelle auf diese Bauart hinwies. Es wurden deshalb die beiden Cylinder neben einander gelegt und die Kurbeln unter einander mit einer etwas beweglichen Kupplung verbunden.

Bislang sind nur die Schwungradmaschinen ausdrücklich erwähnt; viele der Ausführungen haben aber auch Geltung für Reversirmaschinen. Die walztechnischen Vorzüge der letzteren haben zu immer vermehrter Verbreitung geführt, trotzdem der Dampfverbrauch gewöhnlicher Reversirmaschinen unbestreitbar bedeutend höher ist als derjenige normal belasteter Schwungradmaschinen.

Da der Schiffsmaschinenbau gleichfalls mit Reversirmaschinen zu thun hat, so lag es nahe, die daher rührenden theoretischen und praktischen Erwägungen, welche die allgemeine Einführung der Verbundbauart zurfolge hatten, auch auf die Walzwerkmaschine zu übertragen. Die Engländer sind schon vor Jahrzehnten damit vorgegangen. Soviel dem Vortragenden bekannt, ist aber im Deutschen Reiche nur eine einzige derartige Maschine in Betrieb gekommen, und zwar in Hayingen. Man mochte sich alle die Vorteile versprechen, welche hier zuvor für die Verbundmaschine in Anspruch genommen sind; der Erfolg war aber keineswegs durchschlagend. Weder die erwartete Dampfersparnis wurde vollständig erreicht, noch war die Maschine genügend steuerfähig und beweglich.

Wenn eine gewöhnliche Zwillings- oder Drillings-Reversirmaschine durch Schliefsen der Frischdampfventile stillgesetzt wird, so arbeitet der zwischen Frischdampfventil und Kolben befindliche Dampf noch weiter, bis sich der Druck vor und hinter dem Kolben ausgeglichen hat. Den hieraus entstehenden Dampfverbrauch hat man stets als einen besonderen Nachteil der Reversirmaschine empfunden. Bei der englischen Reversir-Tandemmaschine trat dieser Fehler in sehr hohem Mafse auf, weil nicht nur, wie zuvor gesagt, der Frischdampf, sondern auch der hinter dem Hochdruckkolben und in dem Aufnehmer befindliche Dampf nach Schluss des Absperrventiles weiter arbeitet und dadurch die Maschine zwingt, noch viele Umdrehungen nutzlos zu machen. Wird nun umgesteuert und frischer Dampf zugelassen, so kommen zunächst nur die beiden Hochdruckcylinder zur Wirkung. Für stärkere Walzarbeiten genügt das aber nicht, und es ist notwendig, frischen Dampf in den Aufnehmer zu lassen. Auf den ersten Blick scheint es, als ob diese Fehler sich dadurch vermeiden liefsen, dass man nicht durch Schliefsen des Dampfeintrittes, sondern durch Mittelstellung der Kulisse stillsetzt. In der That kann man hierdurch nicht nur schnellen Stillstand erreichen, sondern auch den Arbeitsdampf im Aufnehmer zurückhalten, sodass er beim Umsteuern zur Verfügung steht. Leider ist dieses Mittel nicht anwendbar, weil man damit nicht imstande ist, nach dem Umsteuern langsam anzufahren; denn sobald die Steuerung umgelegt wird, geht die Maschine mit voller Kraft durch, wobei nicht nur der zurückgehaltene Dampf verloren geht, sondern auch eine sachgemäfse Walzarbeit, langsames Anfahren und schnelles Durchziehen, unmöglich gemacht wird. Wahrscheinlich haben diese älteren Maschinen recht grofse hin- und hergehende Massen gehabt, welche die für flottes Walzen langer Stäbe unbedingt erforderlichen hohen Umlaufzahlen nicht gestatteten. Diese Gründe für die mangelhafte Steuerfähigkeit und Beweglichkeit hängen eng zusammen mit dem Misserfolg inbezug auf Dampfersparnis.

Der Redner prüft sodann, inwieweit die vier im Eingang des Vortrages für das Verbundsystem in Anspruch genommenen Vorzüge für das jetzt behandelte Maschinensystem Bedeutung haben. Die »Ausnutzung hoher Expansionsgrade« ist nur unvollkommen möglich, weil die Maschine nach jedem Stiche zunächst nur als gewöhnliche Zwillingsmaschine mit den beiden Hochdruckcylindern arbeitet. Erst nach einer oder mehreren Umdrehungen erhält der Aufnehmer eine der Verbundwirkung entsprechende Spannung. In den ersten Stichen hat aber bis dahin das Walzgut die Walzen bereits durchlaufen. Füllt man jedoch den Aufnehmer zunächst mit frischem Dampfe, so geht

[1]) Für die Ueberlassung der Unterlagen zu den Figuren dieses Berichtes sind wir der Zeitschrift »Stahl und Eisen« zu Dank verpflichtet. Die Red.

Fig. 1 und 2.

Tandem-Walzenzugmaschine für 86 bis 100 Umdr., erbaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg.

diejenige Arbeitsmenge verloren, welche dieser Fülldampf im Hochdruckcylinder hätte leisten können.

Die »Verminderung der Temperaturgefälle« in den Cylindern ist selbst bei Schwungradmaschinen nur unvollkommen zu erreichen; wieviel mehr in diesem Falle, da bei jedesmaligem Stillsetzen die niedrige Temperatur des Auspuffdampfes in die ganze Maschine eintritt, sodass der neu zuströmende heifse Arbeitsdampf während der ersten Umdrehungen, wegen der erheblich gröfseren inneren Wandflächen, sogar ungünstigere Temperaturverhältnisse vorfindet, als es bei einer gewöhnlichen Eincylinder-Walzenzugmaschine der Fall ist. Der erhoffte Vorteil wird also, wenigstens bei den ersten Stichen, geradezu zu einem Nachteil. Sicher ist dagegen die »Verkleinerung der durch Undichtigkeiten verursachten Dampfverluste«. Auch ist die »Wirkung der Kondensation« besser als bei der Eincylinder-Reversirmaschine, weil der Dampf stets mit geringer Expansionsendspannung aus dem Niederdruckcylinder austritt; zu beachten sind aber die ungünstigeren Temperaturverhältnisse. Die vorstehenden Ausführungen gelten für gewöhnliche Tandem-Reversirmaschinen auch dann, wenn alle Einzelheiten in gröfster Vollkommenheit ausgeführt sind. Die englischen Tandemmaschinen krankten aber auch an mangelhaften Einzelkonstruktionen und daran, dass ihre Kondensationsanlagen mit viel zu grofsen Wassermengen und demnach zu grofsem Kraftverbrauch arbeiteten. Wenn trotzdem das Schlussergebnis darin bestand, dass die in so mancher Hinsicht mangelhafte alte Tandemmaschine einschliefslich ihrer Arbeit vergeudenden Kondensation nicht mehr Dampf verbrauchte als ein neuer tadelloser Drilling ohne Kondensation, so ist dies immerhin ein Beweis für die Vortrefflichkeit der Verbundbauart.

Nachdem dieser erste Versuch, die Reversirmaschine wesentlich zu vervollkommnen, nur zum kleinen Teile geglückt war, ging die Firma Ehrhardt & Sehmer auf einem anderen Wege an die Lösung der Aufgabe. Von der Ueberlegung ausgehend, dass die Stellung der Zwillingskurbeln unter 90° sehr grofse Füllungen nötig macht, um ein sicheres Anspringen unter Belastung zu erzielen, wendete sie Drillingsmaschinen an und versetzte die Kurbeln unter 120° [1]. Dabei erreicht man, wie weiter unten zahlenmäfsig belegt ist, bei erheblich geringeren Füllungsgraden gleiche Anhubmomente. Zwar gestattet auch die Zwillingsmaschine, bei längeren Stichen auf ziemlich günstige Füllungen zurückzugehen; indes ist man hierbei auf die Aufmerksamkeit der Maschinisten in hohem Mafse angewiesen. In der Regel wird der Maschinist die Füllung während des ganzen Stiches lassen, wie er sie zum Anfassen nötig hat. Aber auch dann, wenn man erreicht hat, dass nicht nur mit der Drosselung, sondern auch mit der Füllung regulirt wird, erlaubt der Drilling wegen der gleichmäfsigeren Drehmomente kleinere Füllungen als der Zwilling. Inbezug auf schnelles Stillsetzen hat der Drilling allerdings keine Vorzüge, da auch bei ihm die zwischen Absperrventil und Kolben befindliche Dampfmenge nach Schluss der Dampfeinströmung unter nutzloser Bewegung der Maschine verloren geht. Auch hier lässt sich durch frühzeitiges Schliefsen der Kulisse, genau wie oben aus einander gesetzt, keine Verbesserung erreichen.

Soviel der Redner weifs, hatte man schon beim ersten Drilling ins Auge gefasst, die Maschine mit einem Hochdruck- und zwei gleich grofsen Niederdruckcylindern laufen zu lassen. Der Versuch wurde aber nicht durchgeführt, weil die Leistungsfähigkeit des Verbunddrillings zu klein war. Ganz abgesehen davon, dass die Drillings-Verbund-Reversirmaschine die oben erläuterten Fehler der alten englischen Tandemmaschine gleichfalls hat, tritt für sie noch erschwerend der Umstand auf, dass die Leistungsfähigkeit einer derartigen Maschine in einem recht ungünstigen Verhältnisse zum Anlagewerte steht. Beispielsweise ist ein Verbunddrilling von 1300 mm Dmr. und 1300 mm Hub nur etwa so leistungsfähig wie ein Tandemzwilling mit 900 und 1350 mm Dmr. bei gleichem Hube, und dabei muss der Drilling in allen drei Maschinensystemen bedeutend stärker ausfallen als die Tandemmaschine, die nur zwei Systeme erfordert. Es liegt nahe und ist wohl durchführbar, den Verbunddrilling so zu konstruiren, dass er jederzeit als gewöhnliche Drillingsmaschine arbeiten kann, sobald eine grofse Leistung beansprucht wird, oder wenn der Dampfdruck zurückgeht. Damit begiebt man sich aber des angestrebten Vorteiles gerade in dem Augenblick, wo man seiner wegen des grofsen Dampfverbrauches am dringendsten bedarf. Berücksichtigt man ferner, dass jedesmal beim Anspringen unter Belastung der Aufnehmer in ganz bestimmter Weise gefüllt werden muss und dass selbst bei geringeren Leistungsschwankungen die beiden Niederdruckcylinder unmöglich die gleiche Arbeit leisten können, so wird man wohl dieser Bauart für die eigentliche Reversirwalzarbeit keine besondere Bedeutung beilegen dürfen. Etwas günstiger liegen die Verhältnisse indes bei den schwungradlosen Triowalzen, wovon noch die Rede sein wird.

[1] Z. 1897 S. 1312.

Eine neue Tandemreversirmaschine, Fig. 3 und 4, entworfen vom Vortragenden [1], unterscheidet sich von der alten englischen im wesentlichen dadurch, dass zwischen Aufnehmer und Niederdruckcylinder eine Absperrvorrichtung eingeschaltet ist, die ohne Hinzufügung eines neuen Handgriffes gesteuert wird und den Zweck hat, jedesmal beim Stillsetzen den Aufnehmerdampf in der Maschine zurückzuhalten. Hierdurch wird nicht nur stofsfreies Stillsetzen, sondern auch beim Reversiren sofort Verbundwirkung erreicht, wenn die Maschine belastet anspringen soll. Aufserdem kann man aber auch unbelastet langsam ohne Verlust des Aufnehmerdampfes anfahren.

Bezüglich der Dampfersparnis ergiebt sich hier im Anschluss an das vorher mehrfach Gesagte Folgendes: Die »Ausnutzung hoher Expansionsgrade« findet stets auch bei den kürzesten Stichen in günstiger Weise statt. Die »Verminderung der Temperaturgefälle« wird wegen der stetig hohen Aufnehmertemperatur vollkommener erreicht, als dies selbst bei der Schwungradmaschine möglich ist. Die »Verluste durch Undichtigkeiten« werden in der bekannten Weise vermindert. Wegen der geringen Endspannungen, und weil die niedrigen Temperaturen nur in den Niederdruckcylinder treten, ist die »Wirkung der Kondensation« günstig. Schliefslich geht die zwischen Frischdampfventil und Hochdruckkolben eingesperrte Dampfmenge nicht nutzlos verloren, sondern tritt in den Aufnehmer, erhöht die dort herrschende Spannung und wird gleich dem abgesperrten Aufnehmerdampf nach dem Umsteuern verwendet.

Einen gewissen Anhalt für den Vergleich der verschiedenen genannten Reversirmaschinensysteme gewinnt man durch Betrachtung derjenigen Füllungsgrade, deren gleich grofse oder gleich starke Maschinen bedürfen, um gleiche kleinste Drehmomente zu erzielen. Erfordert beispielsweise eine gewöhnliche Zwillingsmaschine 65 pCt Füllung, damit sie bei gegebener Arbeitsleistung sicher anspringe, so genügen dem Drilling von gleich grofsem Volumen schon 48 pCt Füllung, während die Tandemmaschine von gleicher Leistungsfähigkeit je nach dem Cylinderverhältnis mit 27 bis 30 pCt Füllung auskommt. Für stärkere Beanspruchungen stellt sich das Verhältnis für den Drilling weniger günstig, wie die folgende Tabelle ergiebt:

Füllungen für gleiche kleinste Anhubmomente

Zwillingsmaschine	Drillingsmaschine	neue Tandemmaschine
65 pCt	48 pCt	27 bis 36 pCt
72 »	65 »	30 » 33 »
80 »	72 »	32 » 35,5 »
85 »	80 »	34 » 38 »

Für die Verbund-Drillingsmaschine lässt sich diese Tabelle nicht wohl aufstellen, weil die Gröfse der kleinsten Anhubmomente von dem Verhältnis des Aufnehmerdruckes zu dem Arbeitsdruck im Hochdruckcylinder abhängig ist.

In den Walzwerkanlagen zu Burbach beansprucht besonderes Interesse die Triostrafse von 750 mm Dmr., angetrieben von einem reversirbaren schwungradlosen Drilling, der normal in einer Richtung umläuft. Es befindet sich in Burbach stets nur ein Stab in der Walze. Zwischen zwei Stichen läuft die Maschine mit gedrosseltem Dampf und stark verminderter Geschwindigkeit leer. Der Stab wird langsam und ohne Stofs erfasst, dann giebt der Maschinist mehr Dampf und zieht den in möglichst grofser Länge zu walzenden Stab durch. Die Arbeitsweise der Maschine ist fast genau dieselbe wie bei einer Reversirmaschine; denn ob die Maschine zwischen zwei Stichen vollständig stillgesetzt wird oder nur stark gedrosselt leer läuft, macht keinen erheblichen Unterschied; stets geht die Dampfmenge zwischen Drosselventil und Arbeitskolben bei jedem Stich verloren, und ebenso werden jedesmal die Temperaturen des abgehenden Dampfes herabgesetzt. Es bleiben deshalb auch die vorhin gegebenen allgemeinen Erwägungen richtig. Anders gestaltet sich aber die Lage, wenn man dazu übergeht, schwungradlos Triostrafsen zu betreiben, in denen mehrere Stiche gleichzeitig gemacht werden, sodass die Walze niemals oder doch nur selten leer läuft. In diesem Falle kann allerdings der Vorteil des schnellen Durchziehens nur in stark beschränktem Mafse ausgenutzt werden. Trotzdem glaubt der Redner, dass man zu dieser Arbeitsweise mehr und mehr übergehen wird, sobald feststeht, dass nicht mehr, sondern weniger Dampf gebraucht wird als beim Betriebe mit der Tandem-Schwungradmaschine. Es ist zu beachten, dass für diesen Betriebsfall die alte englische Tandemmaschine ganz gute Resultate ergeben kann, ebenso wie der Verbunddrilling,

[1] Vergl. Stahl und Eisen 1898 S. 833.

Es leuchtet das ohne weiteres ein, wenn man bedenkt, dass die Schwäche dieser beiden Systeme in ihrem Verhalten gegenüber dem Stillsetzen oder Leerlaufen besteht, und dass diese beiden Betriebszustände im vorliegenden Falle nur seltener vorkommen. Auch bei vorsichtiger Kalibrirung und sorgfältigster Betriebsleitung bringt das Schwungrad erhebliche Gefahren mit sich, die in Wegfall kommen oder vermindert werden, wenn man die Maschine jederzeit reversiren kann und wenn ferner die ganze Einrichtung stehen bleibt, sobald die Widerstände ein gewisses Mafs überschreiten.

Betreffs der Ueberhitzung des Dampfes unterscheidet man heute mäfsige Ueberhitzung, bei welcher der Arbeitsdampf um etwa 80 bis 100° über die der Sättigung entsprechende Temperatur hinaus erhitzt wird, also auf etwa 240 bis 270°, und starke Ueberhitzung, bei der eine Temperatur bis zu 350° erreicht wird.

Im ersteren Falle hat man bei gewöhnlichen Betriebsmaschinen mit Kolben- oder Ventilsteuerung heute keinerlei Schwierigkeiten mehr zu überwinden. Es genügt, wenn man die Kolben recht leicht hält, um die Flächendrücke herabzuziehen, und wenn die Stopfbüchsen mit einem geeigneten Packungsmaterial (etwa Asbest mit Metallfäden oder verkupfertes Asbestpapier, abwechselnd mit Asbestscheiben, wobei man der Brille noch eine besondere elastische Unterlage giebt) versehen werden; die Verwendung besten Cylinderschmieröles ist vorausgesetzt.

Schwieriger wird die Sache bei der eigentlichen Heifsdampfmaschine, besonders wenn sie doppeltwirkend und zeitweilig mit gröfseren Füllungen arbeiten soll. Um die Temperatur des hoch überhitzten Dampfes von der Stopfbüchsenpackung möglichst fern zu halten, wird die Stopfbüchse umgekehrt angeordnet, sodass die Brille aus einem Stück mit dem Deckel besteht und die eigentliche Stopfbüchse, welche die Packung enthält, angezogen wird. Es ist das dieselbe Konstruktion, welche bei sogenannten hängenden Stopfbüchsen vielfach gebräuchlich ist. Dampfmäntel werden nicht angewendet, um allzu heifse Cylinderwände zu vermeiden, und zwischen Cylinder und Grundrahmen werden möglichst wenig metallische Berührungspunkte geschaffen, im übrigen Isolirmaterial eingeschoben. Die inneren Steuerorgane sind so zu konstruiren, dass die Temperaturen des bewegten und des ruhenden Teiles annä-

Fig. 3.

Fig. 4.

Tandem-Walzenzugmaschine für 150 Umdr., erbaut von Sack & Kiefselbach, Rath bei Düsseldorf.

hernd gleich ausfallen, und so zu formen, dass durch die Verschiedenheit der Ausdehnungen keine oder nur unwesentliche Undichtigkeiten entstehen.

Alle diese Vorsichtsmafsregeln genügen aber nicht, wenn grofse Füllungen auftreten; wenigstens hat die Maschinenfabrik Aschersleben durch eingehende Versuche festgestellt, dass die Cylinderwandtemperatur bei gröfseren Füllungen bedeutend zunimmt. Während bei 15 bis 20 pCt Füllung noch mit 330 bis 350° anstandslos gearbeitet werden könne, sei doch die Gefahr einer Zerstörung von Cylinder und Kolbenstange vorhanden, wenn bei stärkerer Belastung gröfsere Füllungen eintreten. Aus diesem Grunde macht die genannte Maschinenfabrik den Grad der Ueberhitzung in der Weise vom Regulator abhängig, dass sie bei gröfseren Füllungen den hoch überhitzten Dampf, bevor er in den Hochdruckcylinder tritt, teilweise zur Heizung des Aufnehmerdampfes benutzt. Der Regulator muss dann neben der Feuerung noch ein Klappensystem bedienen, welches dem Heifsdampf seinen Weg durch die Heizrohrleitungen vorschreibt. Bei Eincylindermaschinen lässt der Regulator frischen Kesseldampf zur Temperaturregelung zu[1]).

Diese Konstruktionen sind sinnreich, bedeuten aber immerhin weitere Komplikationen. Will man solche vermeiden, so kann man so konstruiren, dass die Füllungen im Hochdruckcylinder sich in mäfsigen Grenzen halten. Ein Mittel hierzu ist, das Cylinderverhältnis entsprechend zu bestimmen, was geschehen kann, ohne die Oekonomie infrage zu stellen. Aufserdem empfiehlt es sich, für diesen Fall den Kolbenkörper nicht auf der Cylinderwand auflaufen zu lassen und die Kolbenringe nicht stärker als notwendig zu spannen. Somit ist die Ueberhitzungsfrage selbst bei gewöhnlichen Maschinenanlagen nicht so ganz einfach.

Bei Walzenzugmaschinen sind die Verhältnisse erheblich ungünstiger für die Ueberhitzung, und zwar deshalb, weil die Maschinen meist sehr zerstreut liegen und die Dampfentnahme sehr ungleichmäfsig ist. Der Redner erinnert daran, dass die Verteidiger der Grofswasserraumkessel sogar den Röhrenkesseln zum Vorwurf gemacht haben, dass ihre Wassermenge zu gering sei, um der schwankenden Dampfentnahme gegenüber als Wärmespeicher zu genügen. Ein Ueberhitzer, welcher auch bei grofsen Abmessungen weniger als 1 kg Dampf enthält, kann die Wärme nur in den geringen Wandstärken seiner Rohre und allenfalls in der Einmauerung aufspeichern, sodass er von jeder Belastungsänderung der Maschine stark in Mitleidenschaft gezogen wird. Es empfiehlt sich deshalb, Vorsorge zu treffen, dass die Temperatur des Arbeitsdampfes jederzeit vom Wärter beeinflusst werden kann, z. B. durch Veränderung des Feuers, Ablenkung der Heizgase oder durch Mischung des Arbeitsdampfes mit gesättigtem Dampf oder dadurch, dass man den Heifsdampf zumteil wieder der allgemeinen Dampfleitung zuführt. Trotzdem besteht die Gefahr, dass bei Stillständen der Walzenzugmaschine die dem Feuer zunächst liegenden Rohre durchbrennen. In einem besondern Falle wurde ein feuerfestes Gittergewölbe zwischen dem Feuer und den untersten Röhren zum Schutz angebracht. Im allgemeinen wird man bei den grofsen Ausdehnungen unserer Hüttenwerke besonders gefeuerte Ueberhitzer in der Nähe der Maschinen aufstellen müssen, auch dann, wenn unmittelbar bei den Kesseln Ueberhitzer eingebaut sind. Da nämlich zur Erzeugung der Ueberhitzung verhältnismäfsig wenig Wärmeaufwand gehört, so genügt eine entsprechend geringe Abkühlung, um die Ueberhitzung in den Leitungen verloren gehen zu lassen.

Um die Heizgase des getrennt gefeuerten Ueberhitzers besser ausnutzen zu können, ist es zweckmäfsig, die Abgase zu einem vorhandenen Feuerkanal zu führen. Man kann dann die Gase fast bis zur Temperatur des gesättigten Dampfes abkühlen, ohne dass der Zug merklich darunter leidet.

Zahlenmäfsige Angaben über thatsächlich erreichte Ersparnisse im Walzwerkbetriebe sind nur sehr schwer zu erlangen. Es ist ja ohne weiteres klar, dass man die in einem gleichmäfsigen eng zusammenhängenden Betriebe gewonnenen Ersparniszahlen nicht auf ein Walzwerk übertragen kann. Die Berechnungen und Versuche, welche man in Rothe Erde angestellt hat, haben für eine Ueberhitzung von etwa 80°, gemessen an den Maschinen, entsprechend 100 bis 110° am direkt gefeuerten Ueberhitzer, eine Ersparnis von 12 bis 13 pCt ergeben. An einer anderen Stelle hatte man zu gleicher Zeit mit dem Einbau der Ueberhitzer die Cylinder und Steuerungen erneuert, sodass man nicht wusste, auf welches Konto der Gewinn zu setzen sei. Fest steht nach den bisherigen Erfahrungen, dass man eine mäfsige Ueberhitzung bis zu 230 oder 250° im Walzwerkbetriebe praktisch durchführen kann. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass hiermit in der Regel ziemlich erhebliche Ersparnisse verbunden sind. Höhere Ueberhitzungsgrade versprechen nach den Erfahrungen, die man mit Heifsdampfmaschinen gemacht hat, zwar gröfsere Ersparnisse, es steigen aber damit auch die Schwierigkeiten, und die Erfahrung muss erst lehren, bis zu welcher Grenze man für die normalen Hüttenverhältnisse gehen kann, ohne die Sicherheit des Betriebes zu gefährden.

Bezüglich der Kondensation beschränkt sich der Redner auf die Mitteilung, dass die Entölung des Abdampfes vor Eintritt in die Kondensation ohne Verschlechterung der Luftleere heute gelungen ist. Versuche auf Königshütte haben bei vollständiger Entölung nur den Verlust von $^1/_8$ cm Quecksilbersäule ergeben.

(Forts. folgt.)

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1247.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. Von Julius Weisbach. 2. Auflage, bearbeitet von Gustav Herrmann. 3. Teil: Die Mechanik der Zwischen- und Arbeitsmaschinen. 3. Abteilung: Die Maschinen zur Formveränderung. 17., 18. und 19. Lieferung. Braunschweig 1899, Friedrich Vieweg & Sohn. 316 S. 8° mit 180 Fig. Preis 6,80 *M.*

(Die in diesen das 6. Kapitel bildenden Heften besprochenen Maschinen gehören vorzugsweise dem Gebiete der Spinnerei an. Es werden dementsprechend die Maschinen zum Auflockern der Fasern, zum Reinigen, zur parallelen Lagerung und zur Fadenbildung behandelt. Daran schliefsen sich die Maschinen zum Walken und Filzen und zum Schluss

Maschinen zur Vereinigung verschiedener Stoffe durch Mischen und Kneten.)

Handbuch der Telephonie nach dem Manuscript Dr. V. Wietlisbach. Von Dr. Robert Weber. Wien, Pest, Leipzig 1899, A. Hartleben. 368 S. 8° mit 372 Fig. Preis 10 ℳ.

(Wietlisbach, der frühere Direktor der technischen Abteilung des schweizerischen Telephonwesens, hatte ein reichhaltiges Material über alles auf seinem Fachgebiete Bemerkenswerte gesammelt, das nach seinem zu frühen Tode von dem Verfasser zu einem erschöpfenden und ausführlichen Handbuch bearbeitet wurde. Die einzelnen Teile behandeln die Fernsprechapparate, die Vermittlungsanstalten der Fernsprechnetze, die Leitungen, das Sprechen auf große Entfernungen, den Betrieb des Fernverkehres.)

Das Wassergas und seine Verwendung in der Technik. Von M. Geitel. 2. Auflage. Berlin 1899, Georg Siemens. 116 S. 8° mit 72 Fig. Preis 7 ℳ.

(Erweiterte und durch Darstellung der neueren Entwicklung der Wassergasindustrie ergänzte Preisarbeit des Verfassers aus dem Jahre 1888, die die Herstellungsverfahren sowie die Arten der Verwendung des Wassergases in erschöpfender Zusammenstellung enthält.)

Die Geschichte des Eisens. Von Dr. Ludwig Beck. 4. Abteilung: Das XIX. Jahrhundert. 6. Lieferung. Braunschweig 1899, Friedrich Vieweg & Sohn. 236 S. 8° mit 36 Fig. Preis 5 ℳ.

(Das letzte Heft der 4. Abteilung schliefst mit der Stahlbereitung und der Erfindung des Windfrischens von Henry Bessemer, durch die die Darstellung des Eisens in ganz neue Bahnen geleitet wurde und eine Entwicklung nahm, die alles Frühere in den Schatten stellt. Die Geschichte dieses glänzenden Abschnittes der Geschichte des Eisens soll den letzten Band füllen.)

Die gewerblichen Rohmaterialien. Ein Lehrbuch für gewerbliche Fachschulen und zum Selbstunterricht von Josef Zach. 2. Auflage. Wien 1898, Karl Graeser. 89 S. 8° mit 28 Fig. Preis 80 Pfg.

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Strecker. 10. Jahrgang 1896 I. Heft. Berlin 1899, Julius Springer. 183 S. 8°.

Handbuch für technische und kaufmännische Leiter von Fabrikbetrieben, Werkführer, Maschinisten. Von H. H. Pott. Hamburg 1898, Georg J. Prinz & Co. 292 S. 8° mit 149 Fig.

Cours de Mécanique appliquée aux machines. Von J. Boulvin. 8. Heft: Appareils de levage, transmission du travail à distance. Paris 1899, E. Bernhard & Cie. 248 S. 8° mit 200 Fig.

Das Trocknen mit Luft und Dampf. Von E. Hausbrand. Berlin 1898, Julius Springer. 64 S. 8° mit 2 Textfiguren und 2 Tafeln. Preis 3 ℳ.

Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von Dr. Hans Lorenz. 2. Auflage. München und Leipzig 1898, R. Oldenbourg. 316 S. 8° mit 191 Fig. Preis 6,50 ℳ.

Leitfaden zum Entwerfen und Berechnen hoher Kamine. Von August Lenz. Essen 1899, G. D. Baedeker. 37 S. 8° mit 10 Fig. und 3 Tabellen. Preis 1 ℳ.

Zur Reform des deutschen Patentgesetzes. Von W. Reuling. Berlin 1899, R. Gaertners Verlag. 29 S. 8°. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Materialprüfung. (Dingler 29. April 99 S. 55/58*) Fachbericht anhand anderer Zeitschriften. Warrens Prüfmaschine mit Druckwasserbetrieb für Zug-, Druck-, Biegungs- und Drehungsfestigkeit; Olsens Festigkeitsprüfmaschine mit Schraubenantrieb. Neel-Clermonts registrirender Dehnungszeiger; G. C. Hennings Dehnungszeiger. Schluss folgt.

On the recovery of iron from overstrain. (Engineer 28. April 99 S. 420/21*) Versuche von Ewing, um den Einfluss der Wärme und der mechanischen Bearbeitung auf die Festigkeitseigenschaften von überanstrengtem Eisen festzustellen.

The influence of the size of test piece on the compressive strength of cast iron. (Eng. News 20. April 99 S. 245/46) Versuche der in Zeitschriftenschau v. 1. April erwähnten Art mit einer für Dynamogestelle verwendeten Eisensorte, welche die früher erhaltenen Ergebnisse bestätigen.

The thermal analysis of stress. Von Turner. (Engng. 28. April 99 S. 564/66*) Versuche, durch welche der Verfasser Temperaturänderungen von Eisen und Stahl beim Wechsel der Belastung festgestellt und nachgewiesen hat, dass zunächst eine Abkühlung eintritt, die bei Erreichung der Elastizitätsgrenze schwächer wird, während nach Ueberschreitung dieser Grenze eine plötzliche sehr lebhafte Temperaturzunahme erfolgt.

Heizwerte von Kohlen und Koks. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. April 99 S. 34/35) Tabellarische Zusammenstellung der von der grofsh. bad. chem.-techn. Prüfungs- und Versuchsanstalt in den Jahren 1896 bis 1898 im Auftrage des Vereines ermittelten Heizwerte von 38 Proben Schwarzkohle, 16 Proben Braunkohle und 5 Proben Koks.

Cast-iron test bars. Von West. (Engng. 28. April 98 S. 545/48*) Vortrag vor der Pittsburg Foundrymens Association, in welchem Vorschriften und Geräte beschrieben werden, die von dem Verfasser und Dr. Moldenke für das American Foundrymens Association Testing Committee zur Herstellung von Probestäben aufgestellt sind.

Maschinenteile.

Safe loads for helical springs. I. Von Bruce. (Am. Mach. 20. April 99 S. 328/30*) Der Verfasser giebt eine übersichtliche Tabelle der für die Berechnung von Schraubenfedern der verschiedensten Querschnitte zu verwendenden Formeln und hat in besonderen Tabellen die nach diesen Formeln erhaltenen Werte für verschiedene Belastungen zusammengestellt. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Auszug aus den Polizeivorschriften (belgisches Gesetz), Dampfapparate betreffend. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Mai 99 S. 195/96) Bestimmungen über Dampferzeuger, Dampfmaschinen, Sicherheitsventile und die Gröfse des Probedrucks.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von Herre. Forts. (Dingler 29. April 99 S. 51/55*) Ueberhitzer von Babcock & Wilcox in London, von Simonis und Lanz in Sachsenhausen-Frankfurt a/M., von C. Budil in Königgrätz, von Mc Phail, von der Carlshütte in Altwasser und von Grouvelle & Arquembourg. Forts. folgt.

Verdampfungsversuche im Jahre 1898. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. April 99 S. 35/38) Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse von 12 Versuchen.

Gröfsere Kesselschäden durch nachlässige Bedienung. Von Kerschbaum. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. April 99 S. 32/33*) Bericht über drei Fälle. Im ersten war der Kessel infolge Wassermangels ausgeglüht und die beiden Flammrohre stark eingebeult. In dem zweiten musste der Kessel infolge erheblicher Undichtheit der Flanschenverpackung des Wasserstandskörpers abgestellt werden. Bei dem dritten war infolge Wassermangels ein Flammrohr eingebeult.

Dampfkesselexplosion in der Papierfabrik Rosenthal. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Mai 99 S. 191/92) Vorläufiger Bericht über den Thatbestand, erstattet von Cario, und Berichte der Tagespresse.

De l'emploi du charbon pulvérisé dans les foyers des chaudières et des fours métallurgiques. Von Halleux. (Rev. univ. Mines April 99 S. 21/34) Fachbericht nach anderen Zeitschriften über die verschiedenen Kohlenstaubfeuerungen und die mit ihnen angestellten Versuche mit besonderer Rücksicht auf die Rauchverbrennung.

Ueber Formänderungen von Feuerungsarmaturteilen im Feuer. (Prakt. Masch.-Konstr. 27. April 99 S. 69/71*) Regeln über die Anordnung und Bemessung gusseiserner Roststäbe und Feuerthüren.

Épuration par la chaleur des eaux industrielles. (Rev. ind. 29. April 99 S. 161/62*) Vorrichtung von Buron zum Reinigen und Vorwärmen von Kesselspeisewasser durch Mischung mit dem Abdampf, welcher zuvor durch einen Oelabscheider von seinem Oelgehalt befreit worden ist. Der Zufluss an frischem Wasser wird durch einen Schwimmer, der sich in dem Sammelbehälter für das reine Wasser befindet, so geregelt, dass der Wasserstand in dem Mischgefäfs immer gleich bleibt.

Wert der Drosselung bei langen Dampfleitungen. Von Eberle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. April 99 S. 35*) Bericht über einen Fall aus der Praxis, bei welchem der infolge der langen Dampfleitung sehr feuchte Dampf durch Drosselung getrocknet wurde, worauf der Dampfverbrauch von 7,6 kg pro PS_i-Std. auf 7,2 kg herabging.

Ueber das Berechnen von Maschinen und Maschinenteilen. Von Vieth. (Prakt. Masch.-Konstr. 27. April 99 S. 71/72*) S. Zeitschriftenschau vom 29. April 99.

Details neuerer schnelllaufender Dampfmaschinen von der Ball & Wood Co. in Elizabeth (U. St. A.). (Prakt. Masch.-Konstr. 27. April 99 S. 68/69*) Niederdruckcylinder mit Drehschieber. Cylinderanordnung einer stehenden Corliss-Verbundmaschine. Schwungräder mit einseitig gesprengter Nabe. Achsenregulatoren.

Theorie der Dampfturbinen. Von Fliegner. Forts. (Schweiz. Bauz. 29. April 99 S. 146/48) Mehrstufige Dampfreaktionsturbinen. Seitenschlächtige mehrstufige Reaktionsturbine. Schluss folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The Springfield gas engine. (Am. Mach. 20. April 99 S. 324/26*) Der Viertaktmotor ist für den besonderen Zweck gebaut, mit natürlichem Gase, wie es bei den Oelquellen gewonnen wird, getrieben zu werden und die zum Heben des Oeles verwendeten Pumpen zu treiben. Die Anordnung ist so getroffen, dass das Brunnenrohr in ein etwas weiteres Bohrloch eingeführt ist, sodass das Oelgas neben ihm aufsteigen kann. In den oberen Teil des Bohrloches wird dann ein zweites Rohr eingebaut, welches das aufsteigende Oelgas abfängt und dem Motor zuführt.

Kältemaschinen.

Die physikalischen Eigenschaften der schwefligen Säure. Von Denizot. (Z. Kälte-Ind. April 99 S. 64/68) Bestimmung der spezifischen Wärme und der Verdampfungswärme nach Untersuchungen von Mathias.

Chlormethyl-Kühlmaschine. Von Zigliani. Forts. (Z. Kälte-Ind. April 98 S. 68/73*) Bericht über verschiedene Verbesserungen und neue Einrichtungen an der früher beschriebenen Anlage, die sich im Laufe des Betriebes ergeben haben. Ersetzung der Dampfmaschine durch eine Dampfturbine mit Kondensation.

Leistungsversuche an einer Schlachthof-Kühlanlage. Von Lechner. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Mai 99 S. 197/99) Verdampfungsversuche an einem liegenden Walzenkessel mit Tenbrink-Vorkessel. Indikatorversuche an einer liegenden Eincylindermaschine mit Ventilsteuerung ohne Kondensation von 37 PSi sowie an einem Ammoniakkompressor. Für 1 kg Kohle von 7800 W.-E. Heizwert wurde eine Kälteleistung von 1384 W.-E. ermittelt. Die Eiserzeugung betrug 129 kg/Std.

Die gröfste Kühlhallenanlage der Welt, ausgeführt für die Quincy Market Cold Storage Co. in Boston durch die Pennsylvania Iron Works Co. in Philadelphia. (Z. Kälte-Ind. April 99 S. 61/64*) Beschreibung der für die verschiedenen Waren eingerichteten Aufbewahrungsräume und ihrer Kühlung und Lüftung. Tabellarische Zusammenstellung der günstigsten Kühlraumtemperaturen für die verschiedenen Warensorten.

Pumpen und Gebläse.

A large centrifugal pump. (Engineer 28. April 99 S. 407/08*) Die Pumpe, die für eine Leistung von 300 cbm/min bestimmt ist, hat ein Schaufelrad von 1880 mm Dmr. und ist unmittelbar mit einer liegenden Verbundmaschine gekuppelt.

A new air lift pump. (Engineer 28. April 99 S. 422*) Darstellung einer Bacon-Pumpe, deren Wirkungsweise der einer Mammutpumpe gleicht. In ein Bohrloch von 137 m Tiefe, in welchem sich der Wasserspiegel auf 32 m Tiefe einstellte, ist ein Rohr von 127 mm Dmr. auf 102 m, und in diesem ein Rohr von 70 mm Dmr. auf 80 m Tiefe eingelassen; zwischen diese beiden wird mittels einer Druckpumpe Pressluft eingeführt, welche bis zu dem Ende der inneren Röhre gelangt, in dieser dann in Form von Blasen aufsteigt, und das Wasser hebt. Die Pumpe hebt 3,45 cbm/Std auf eine Gesamtförderhöhe von 36,5 m.

Hydraulischer Widder. (Gesundhtsing. 30. April 99 S. 122/23*) Um die von dem Wasser im Windkessel aufgesogene Luft zu erneuern, ist in die Triebleitung zwischen den Widder und das nächstanschliefsende Rohr ein Stutzen mit einer schräg abgezweigten Bohrung eingeschaltet, an welche sich eine Rohrleitung anschliefst, die durch ein Luftventil abgeschlossen ist. Beim Rückstofs lüftet die Wassersäule das Ventil und saugt Luft an, die mit dem Wasser dem Windkessel zugeführt wird, während beim Vorstofs das Ventil geschlossen wird.

Stehende Gebläsemaschine. (Prakt. Masch.-Konstr. 27. April 99 S. 65/66 mit 1 Taf.) Die Anlage umfasst 2 stehende Gebläsemaschinen der Middlesbroughschen Bauart von gleichen Abmessungen, die auf eine gemeinsame Windleitung arbeiten, im übrigen aber von einander unabhängig sind. Die Dampfcylinder sind mit Meyer-Steuerung versehen und haben 1270 mm Dmr., die Gebläsecylinder haben 2540 mm Dmr., der gemeinsame Kolbenhub beträgt 1524 mm bei 30 Min.-Umdr.

Metallbearbeitung.

Machine tools. (Ind. and Iron 28. April 99 S. 322/26*) Plandrehbänke von Armstrong, Whitworth & Co.; Leitspindeldrehbank von Hulse & Co., Manchester; Räderdrehbank und Geschützbohrbank von Armstrong. Revolverdrehbänke von Archdale & Co. und Ward & Co. Selbstthätige Schraubenbank von Herbert. Mehrspindlige Bohrmaschine von Herbert. Radialbohrmaschinen von Churchill & Co. und Muir & Co. Doppelte Bohr- und Gewindeschneidmaschine für Panzerplatten von Craven Brothers. Bohrwerk für Corliss-Cylinder der Niles Tool Works. Senkrechte Bohr- und Drehbank von Richards & Co. Forts. folgt.

A heavy gun lathe. (Engng. 28. April 99 S. 544*) Spitzendrehbank von Bement, Miles & Co., Philadelphia, für Vickers, Sons & Maxim, Sheffield, für elektrischen Antrieb mit 2 Werkzeugschlitten; der feststehende Spindelstock trägt eine grofse Planscheibe.

Trial-rim dies. Von Cleaves. (Am. Mach. 20. April 99 S. 332*) Angabe dreier Stanzvorrichtungen für Fassungen von Versuchslinsen für Augenuntersuchungen. In der ersten wird das Stück aus dem vollen Blech ausgestanzt und der Rand umgebogen; in der zweiten wird das umgebogene Stück weiter geformt, und in der dritten wird das Loch in der Mitte gestanzt. Bei sämtlichen Vorrichtungen werden die Werkstücke vor dem Stanzvorgange durch Buffer, die unter dem Druck von Spiralfedern stehen, gefasst und während des Arbeitsvorganges in ihrer Lage gehalten.

Bolzenpresse. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 30. April 99 S. 219/20*) Die Eisenstange wird in einen Schieber hineingeschoben und bei dessen mit Hülfe eines Exzenters bewirktem Niedergang auf die verlangte Länge abgeschnitten; in der tiefsten Stellung des Schiebers wird ein Prägestempel gegen das vorragende Bolzenende gedrückt und so der Bolzenkopf angestaucht. Die nachgeschobene Stange stöfst dann in der Höchstlage des Schiebers den fertigen Bolzen aus.

A positive drive and release tapping head. (Am. Mach. 20. April 99 S. 326*) Der Gewindeschneider wird durch eine Sicherungsschraube, die in einen eingedrehten Ring eingreift, in dem Futter gehalten; ein unter dem Drucke einer Feder stehender Schlüssel fasst in einen Schlitz des Gewindeschneiders und nimmt ihn bei der Drehung des Futters mit. Das Schneidwerkzeug ist seiner Länge nach durchbohrt, und in diese Bohrung ist eine Stange eingesetzt, die etwas vorsteht; sobald sie auf dem Boden des Loches aufstöfst, drückt sie den Schlüssel zurück und löst so die Verbindung, worauf der Gewindeschneider sich nicht mehr mitdreht. Wird dann die Bewegung umgekehrt, so greift der vorher erwähnte Stift in einen Ansatz der Eindrehung und nimmt den Gewindeschneider in dem entgegengesetzten Sinne mit und aus dem Loche heraus. Beim Einsenken in ein neues Loch wird der Gewindeschneider, der noch aufser Eingriff mit dem Schlüssel ist, zunächst durch die Reibung in dem Loche festgehalten, bis der Schlüssel unter der Einwirkung der Feder mit dem Einschnitt in Eingriff gekommen ist.

Holzbearbeitung.

Die Entwicklung der Holzbearbeitungsmaschinen. Von Aehle. (Z. Werkzeugm. 30. April 99 S. 215/19*) Anhand der Aufsätze von Richards giebt der Verfasser einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung. Schneiden: Sägen, Drehstichel, umlaufende Messer. Verhindern des Splitterns: Anwendung von Deckplatten, Wahl des Winkels, Benutzung von Schabmessern. Forts. folgt.

The development of wood-working machinery. Von Richards. (Eng. Magaz. Mai 99 S. 252/67*) Maschinen zur Herstellung von Fufsböden, Dickenhobelmaschinen und Kehlmaschinen amerikanischer, englischer und schwedischer Bauart. Querhobelmaschinen amerikanischer und englischer Ausführung.

Holzindustrie und verwandte Gewerbe. (Uhlands techn. Rdsch. 27. April 99 S. 31/33*) Verbesserte Bandsäge der Dennis Machine Co. Holzradschleifmaschine den Defiance Machine Works, Ohio. Zwölfspindlige Bohrmaschine für Holz und Eisen. Holzkonservirung, Verfahren von Haskin.

Werkstätten und Fabriken.

Usine à carbure de calcium de Méran-Partschins. (Rev. ind. 29. April 99 S. 162/64*) Die Anlage ist von Gin & Leleux ausgeführt und nutzt einen 90 m hohen Wasserfall der Etsch aus. Im Kraftwerk, das gleichzeitig den Strom für die Städte Meran und Bozen erzeugt, sind fünf Ganzsche Turbinen mit wagerechter Achse aufgestellt, die fünf unmittelbar gekuppelte Drehstromdynamos von 1200 PS für 10000 V mit 320 Min.-Umdr. treiben. Zwei dieser Dynamos liefern den Strom für die Karbidfabrik, der er durch eine Hochspannungsleitung zugeführt wird. Für den Betrieb der elektrischen Oefen wird der hochgespannte Strom durch 6 Umformer von je 260 Kilowatt in Strom von 33 V umgewandelt, während andere kleinere Umformer die Spannung für den Betrieb der Elektromotoren und für die Beleuchtung auf 310 bezw. 110 V erniedrigen. Gewinnung des Kalksteines. Kalköfen von Mendheim. Zerkleinerung und Mischung der Rohstoffe. Die elektrischen Oefen.

Elektrotechnik.

Zur Theorie der Asynchronmotoren. Von Heubach. (Elektrot. Z. 27. April 99 S. 301/05*) Der Arbeit ist das in Elektrot. Z. 1896 veröffentlichte Drehstrommotorendiagramm von Heyland zugrunde gelegt, aus dem das Diagramm des Einphasenmotors abgeleitet wird. Zuerst werden die Mehrphasenmotoren besprochen: Drehfeld des Ständers; Entwicklung von Formeln und Koëffizienten für die Berechnung der in den Ständerwindungen induzirten elektromotorischen Kraft; Ersatz des wirklichen verwickelten Ständerfeldes durch ein gleichwertiges sinusförmiges; Berechnung der Zugkraft des Läufers unter Zugrundelegung dieses Ständerfeldes. Anwendung der entwickelten Formeln auf das Heylandsche Diagramm für die praktische Berechnung von Mehrphasenmotoren. Schluss folgt.

Ueber eine Methode zur Bestimmung der Schlüpfung von ein- und mehrphasigen Induktionsmotoren. Von v. Hoor. (Z. f. Elektrot. Wien 30. April 99 S. 211/13*) Genaue Werte für die Schlüpfung lassen sich nur ermitteln, wenn man die von der Schlüpfung unmittelbar abhängigen Gröfsen misst. Die stroboskopische Ermittlung der scheinbaren Umdrehungszahl des Läufers ist jedoch umständlich

und bei gröfseren Beträgen der Schlüpfung infolge der schnellen Ermüdung des Auges nicht mehr durchführbar. Das Verfahren des Verfassers gestattet in bequemer Weise, die Schlüpfung zu messen, indem an eine der Verbindungsleitungen zwischen Anlasser und Läufer eine Spule gelegt wird und die Pulsationen der in ihr induzirten Ströme gezählt werden, wobei sich gezeigt hat, dass dies bis zu 500 Pulsationen i. d. Min. möglich ist. Bei kleineren Schlüpfungen kann an die Stelle des Telephons auch ein empfindliches Galvanometer treten.

Studie über einen Phasentransformator. Von Spitzer. (Z. f. Elektrot. Wien 30. April 99 S. 213/16*) Damit der Strom gegen die Klemmenspannung voreile, wird in den Stromkreis die Sekundärwicklung eines Umformers eingeschaltet, dessen Primärstrom derselben Stromquelle entnommen wird. Die Bestimmung der für eine geforderte Phasenverschiebung zu wählenden elektrischen Verhältnisse wird für induktionslosen und induktiven Widerstand des Sekundärkreises graphisch durchgeführt und an Beispielen erläutert.

Electric generators. Von Parshall. Forts. (Engng. 28. April 99 S. 537/40*) 4poliger Bahnmotor mit Zahnradübersetzung für eine Leistung von 27 PS bei 640 Min.-Umdr. für Gleichstrom von 500 V. Forts. folgt.

Das Oberflächenkontaktsystem der Union Elektrizitätsgesellschaft. Von Kubierschky. (Elektrot. Z. 27. April 99 S. 295/301*) Stromzuführungsart für elektrische Strafsenbahnen, welche von der amerikanischen General Electric Company entworfen, in Europa von der Pariser Thomson-Houston-Gesellschaft für die Strafsenbahnen in Monaco und Monte Carlo ausgeführt und von der Union Elektrizitätsgesellschaft weiter ausgebildet ist. Zwischen den Gleisen, das Pflaster um ein geringes überragend, liegen 2 Reihen Schleifstücke, deren eine die Niederspannungs-, die andere die Hochspannungskontakte enthält. Die Niederspannungskontakte sind dauernd mit der Stromrückleitung, welche durch eine der Schienen gebildet wird, über die Magnetspule eines sogenannten Relais, einer Stromschlussvorrichtung, verbunden. Die Hochspannungskontakte sind je mit einem Kontakt der beiden benachbarten Relais verbunden, stehen aber nur unter Spannung, wenn beide Relais oder eines derselben geschlossen ist. Dies ist der Fall, wenn die Magnetspulen der Relais von Strom durchflossen werden. Während der Fahrt geht der Verbrauchstrom durch die Spulen; um die Relais auch beim Stillstand geschlossen zu halten, wird der Strom einer Hülfsbatterie hindurchgeschickt. Die Strecke ist in Abschnitte von 75 m Gleislänge geteilt, und sämtliche Relais eines Abschnittes sind vereint in einem Relaisschacht eingebaut, in welchen die Anschlusskabel aller Kontakte des Abschnittes hineingeführt sind. Die Schleifstücke, die Relais und die Stromabnahmevorrichtung, die im einzelnen beschrieben sind, sind mit besonderer Rücksicht auf geringen Verschleifs und bequeme Auswechselbarkeit konstruirt.

Elektrische Kraftübertragungs- und Beleuchtungsanlage der Eisenerzgrube »Hollertszug« bei Herdorf a/Sieg. (Glückauf 20. April 99 S. 369/73*) Ausführung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Verbindung mit der Gutehoffnungshütte. In dem Kraftwerk obertage treiben 2 stehende Verbundmaschinen mit 350/550 mm Cyl.-Dmr. mittels Riemen je 3 Gleichstromnebenschlussdynamos, von denen eine mit 45 Kilowatt Leistung bei 240 V Spannung die Fördermaschine, die zweite mit 45 Kilowatt bei 440 V die Wasserhaltungsmaschine und die dritte mit 36 Kilowatt bei 240 V mit Hülfe einer Akkumulatorenpufferbatterie von 132 Zellen die Lokomotiven und die Beleuchtung mit Strom versieht. Bei der Fördermaschine ist der Motor durch eine Zahnradübersetzung mit der Seiltrommel verbunden. Bei der als liegende Differentialpumpe ausgeführten Wasserhaltungsmaschine erfolgt der Antrieb auf gleiche Weise; das Anlassen geschieht mit Hülfe eines Flüssigkeitswiderstandes. Auf der Grubenbahn sind 2 elektrische Lokomotiven mit einer Zugkraft von 350 bezw. 450 kg in Betrieb.

L'électricité en Amérique. Notes de voyage sur le développement des applications de l'électricité aux États-Unis et au Canada. Von Delmas. Schluss. (Gén. civ. 29. April 99 S. 422/25) Einige Anwendungen: Anlage in einem grofsen Hotel; Heizung von Strafsenbahnwagen; Hüttenwerke; Getreidefördermaschinen und Pumpen in Buffalo, Petroleumwerke, Motorwagen; Telegraphie; Telephonie; Moores kaltes Licht. Unterricht: John Hopkins University in Baltimore, Cornell University in Ithaka, New-York, und Harvard University in Boston. Schlussbetrachtungen.

Electrolysis in Battle Creek, Mich. Von Brigden. (Eng. Rec. 15. April 99 S. 446/47*) Bericht über die Anlagen der Strafsenbahnen, bei denen infolge der schlechten Schienenverbindungen keine gute Rückleitung vorhanden ist, was zufolge hat, dass die Wasser- und Gasrohrleitungen zerstört werden.

Beleuchtung.

Ueber die automatische Zündung von Leuchtgas. Von Killing. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. April 99 S. 293/96) Der Verfasser behandelt ausschliefslich die sogenannte chemische Selbstzündung, welche auf der von Döbereiner 1823 entdeckten Eigenschaft des Platinmoors, leicht oxydirbare Körper zu oxydiren und durch die dabei frei werdende Wärme zu erglühen, und auf der von Rosenfeld 1888 gemachten Entdeckung beruht, dass ein Platindraht in Weifsglut gerät, wenn er in warmem Zustande an die Grenze zwischen atmosphärischer Luft und Leuchtgas gehalten wird. Der erste von Rosenfeld angegebene Selbstzünder für Leuchtgas bestand aus einer Verbindung von Platinschwamm, der durch das entgegenströmende Leuchtgas zur Rotglut gebracht wurde, mit einem Platindraht, der durch die Hitze des Platinschwammes vorgewärmt und durch seine eigene chemische Wirkung bis zur Weifsglut erhitzt wurde und das Gas entzündete. Um die Haltbarkeit des Platinschwammes zu sichern, wurde später nach dem Vorgange von Duke ein mineralischer Träger für ihn hinzugefügt, wofür vom Verfasser Thoroxyd gewählt wurde. In den Butzkeschen Selbstzündern ist der Platindraht durch einen Iridiumstreifen ersetzt, während in den Simoninischen Zünder dafür eine Thor-Cer-Mischung mit derselben Wirkung eingetreten ist.

Neuerungen an Strafsenlaternen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. April 99 S. 296/97*) Gasglühlicht-Laternenhahn mit Zündvorrichtung zur Vermeidung der Stöfse beim Anzünden, ausgeführt von S. Himmel in Derendingen-Tübingen. Vier- und sechseckige Laternen mit Aufsenverglasung.

Gasbereitung.

Die Acetylenausstellung 1898 in London. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. April 99 S. 297/300) Amtlicher Bericht des Ausstellungsausschusses über die Prüfung der Acetylengasentwickler auf Betriebsicherheit; von dem Ausfall war die Zulassung zur Ausstellung abhängig. Leistungsversuche mit den Entwicklern während der Ausstellung. Die Prüfungsvorschriften. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Beleuchtung, Heizung und Lüftung. (Uhlands techn. Rdsch. 27. April 99 S. 30/31*) Elektrizitätswerk Butzbach in Hessen. Zimmerheizung, Bauart Olds. Elektrische Zimmerventilatoren von Siemens & Halske.

Wasserversorgung.

Wasserversorgung, Kanalisation und Abfuhr. (Uhlands techn. Rdsch. 27. April 99 S. 29/30*) Zerstäuber von Carl Beyer Sohn in Frankfurt a/M. Kippwagen zur Abfuhr von Kehricht und Dünger. Herstellung und Ausbesserung von Schachtbrunnen.

Subaqueous pipe-laying at Delray. (Eng. Rec. 15. April 99 S. 443*) Eine 58 m lange Röhre wurde in 2 Stücken auf ein vorher ausgebaggertes und mit einer 1 m starken Sandschicht angefülltes Bett auf dem Boden des Flusses gesenkt und die beiden Enden durch einen Taucher verschraubt.

Abwässerung.

Die Einführung heifser Fabrikwässer in städtische Kanäle. Von Peters. (Gesundhtsing. 30. April 99 S. 121/22) Auszug aus der gutachtlichen Aeufserung des wissenschaftlichen Ausschusses für das Medizinalwesen anlässlich der Umgestaltung des Kanalisationsbetriebes für die Stadt Magdeburg.

Die Nutzbarmachung der Abwässer für die Fischzucht. Von Oesten. (Gesundhtsing. 30. April 99 S. 117/21) Bericht über Fischzuchtversuche des Verfassers mit Rieseldränwasser auf dem Berliner städtischen Rieselgute Malchow seit dem Jahre 1887, aufgrund deren er vorschlägt, in dem vorgereinigten Wasser zunächst in einem ersten Teiche die Bakterien zur Entwicklung zu bringen und durch künstliches Impfen und Zucht zu fördern und in einem zweiten Teiche diese Bakterien zur Ernährung von Krustentieren zu verwenden, die wieder in einem dritten Teiche zur Ernährung von Fischen dienen sollen. Kritische Besprechung des von Hulwa und Weigelt ausgearbeiteten Entwurfes zu einer Verordnung über die Abführung von Schmutzwasser in die Gewässer.

Gesundheitsingenieurwesen.

Rauchbekämpfung. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Mai 99 S. 199/200) Bericht über Ergebnisse mit verschiedenen rauchverhütenden Einrichtungen und über den Erlass des Pariser Polizeipräfekten vom 22. Juni 1898, betreffend das Verbot des übermäfsigen Rauchens der Schornsteine in Paris. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Die Entwicklung der Papierhülsenmaschinen. Von Lindner. (Dingler 29. April 99 S. 58/64*) Geschichtliche Darstellung anhand der einschlägigen Patentschriften.

Chemische Industrie.

Mouvement et progrès de l'industrie chimique dans la région parisienne. Von Guillet. Schluss. (Gén. civ. 29. April 99 S. 421/22) Schlussbetrachtungen und tabellarische Zusammenstellung.

Feuerungsanlagen.

Neuere Gasfeuerungen. Von Pütsch. Schluss. (Verh. Ver. Beförd. Gewerbfl. S. 161/84*) Regenerativ-Gasfeuerungen für besondere Zwecke: Glasöfen, Rekuperatoren, Puddelöfen, Schachtöfen, Ringöfen. Kohlenstaubfeuerungen.

Eisenhüttenwesen.

La fabrication moderne du fer-blanc et la possibilité

de son introduction en Belgique. Von Pasquier. (Rev. univ. Mines April 99 S. 1/20* mit 3 Taf.) Stahlsorten und Herstellung der Blöcke; Blockwalzwerk; Blechwalzwerk, Walzengänge und Scheren. Forts. folgt.

A blast furnace problem with zinc. Von Taylor. (Eng. Min. Journ. 22. April 99 S. 469*) Die im Westen Virginias verhütteten Erze enthalten bis 0,1 pCt Zink, welches dadurch unangenehm wird, dass es weder in das Roheisen übergeht, noch auch mit den Gichtgasen abgeführt wird; es setzt sich vielmehr als Gichtschwamm an den Ofenwänden fest. Bei dem in letzter Zeit gebräuchlicheren schnellen Gang sammelt sich dieser in gröfseren Mengen am Rande der Gicht an und wirkt dort störend auf die Beschickung, sowie auch dadurch, dass er bei plötzlichem Abbrechen des Ansatzes die Zusammensetzung des Roheisens beeinträchtigt. Bericht über den Einfluss der Abführungsöffnungen für die Gichtgase auf die Form dieser Ansätze bei einer Anzahl Oefen.

Hot blast stove, Eston Steel Works. (Engineer 28. April 99 S. 411*) Winderhitzer, deren Ausmauerung aus auf einander gelegten Gitterplatten besteht, die sich durch grofse Haltbarkeit auszeichnen sollen.

Metallhüttenwesen.

Dredging for gold. Von Longridge. Forts. (Engng. 28. April 99 S. 535/36) Saugbagger. Forts. folgt.

The Utica Mine chlorination plant. Von Smith. (Eng. Min. Journ. 22. April 99 S. 467/68*) Beschreibung der Anlage, welche 6 Flammöfen enthält, und der Goldgewinnung unter Verwendung flüssigen Chlors, sowie Aufstellung der Kosten des Verfahrens.

Metallgewinnung in Sibirien. (Dingler 29. April 99 S. 49/50) Bericht über die Gewinnung von Silber, Blei, Eisen und Kupfer sowie über die Hüttenwerke anhand amtlicher russischer Veröffentlichungen.

Giefserei.

Theorie und Praxis in der Eisengiefserei. Von Henning. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 10. April 99 S. 93/110) Besprechung der bisher angestellten Versuche zur Bestimmung der Schmelztemperatur verschiedener Eisensorten und des Einflusses der chemischen Zusammensetzung darauf; Erörterungen über die Wahl der Eisensorten für verschiedene Gufswaren. Festigkeitsversuche.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

A Korean bridge. (Eng. Rec. 15. April 99 S. 442/43*) Darstellung einer eingleisigen Eisenbahnbrücke nebst Fufsgängersteg in Parabelform mit 10 Oeffnungen von je 61 m Spannweite.

Hochbau.

Hochbau und Wohnungseinrichtung. (Uhlands techn. Rdsch. 27. April 99 S. 27/28* mit 1 Taf.) Eishaus von Mihatsch & Ulrich in Mähr.-Ostrau. Fabrikgebäude für besondere Zwecke (Zellengebäude). Die Ausführung von Industriebauten in der Zukunft. Trockenlegung feuchter Räume mittels Falzbaupappe. Bommers Spiralfeder-Pendelthürband.

Einige Bemerkungen über die von Prof. Dr. W. Ritter vorgeschlagene Berechnungsweise für Hennebique- und Monier-Konstruktionen. Von Grut. (Schweiz. Bauz. 29. April 96 S. 148/49) Der Verfasser ist der Ansicht, dass Prof. Ritter mit der Festsetzung der zulässigen Zugbeanspruchung des Eisens auf 1100 bis 1200 kg/qcm zu weit gegangen sei und dass man, unter Voraussetzung der Streckgrenze bei 2400 kg/qcm, nur bis auf 600 bis 800 kg/qcm gehen dürfe. Diesen Einwurf erkennt Ritter in einer angefügten Zuschrift als berechtigt an, doch hält er die Streckgrenze für zu niedrig angesetzt und demgemäfs eine Inanspruchnahme von 1000 kg für zulässig.

Eisenbahnwesen.

The Great Central Railway from Leicester to Rugby. III. (Engineer 28. April 99 S. 411*) Die 30,5 km lange Strecke enthält eine Reihe von Brücken, von denen die eisernen Brücken über den Soarfluss, deren eine 2 Oeffnungen von je 27 m, die andere eine von 32 m hat, und deren Fachwerk aus Parallelgitterträgern besteht, näher beschrieben sind.

Le chemin de fer de la Jungfrau. Von Martin. Schluss. (Gén. civ. 29. April 99 S. 413/20* mit 1 Taf.) Bau der Strecke: offene Strecke, Tunnelbohrung; Vorgang bei der Bohrung, Fortschaffung des Abtrages, Umformerwerk, Bohrmaschinen, Sprengstoffe. Oberbau: Schienen, Schwellen, Zahnstange. Betriebsmittel; Lokomotiven, Bremsen; Elektrische Bremsen, selbstthätige Bandbremsen, Spindelklotzbremsen, Klemmbackenbremsen; Personen- und Güterwagen. Bahnhöfe und Haltestellen. Aufzug. Beleuchtung und Heizung des Tunnels und der Bahnhofsräume.

A new device for preventing the sliding of car wheels by air brakes. (Eng. News 20. April 99 S. 245*) Von dem Eisenbahnwagenrade wird mittels eines Reibrades ein Rad angetrieben, auf dessen Achse ein Schwungkugelregulator angeordnet ist; diese Achse ist hohl ausgebildet und steht mit der Luftdruckbremse in Verbindung. Der Regulator bethätigt eine auf der Achse gleitende Hülse, welche die Auslassöffnungen abschliefst. Sobald das Wagenrad anfängt zu gleiten, steht der Regulator still, und die Hülse öffnet die Auslassöffnungen, wodurch die Pressung der Luftdruckbremse so lange erniedrigt wird, bis das Rad aufhört zu gleiten.

Ueber die Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises. Von Schubert. (Glaser 1. Mai 99 S. 178/87*) Bericht über eine gröfsere Zahl von Versuchen mit verschiedenen Schwellen, Formen und Bettungsarten mit und ohne Thonplanum, um festzustellen, welche Bettung den Druck am günstigsten auf das Planum verteile, und wie sich die verschiedenen Stopfstoffe verhalten. Der Verfasser empfiehlt eine Schwelle mit Mittelrippe.

Eilzug-Verbundlokomotive der königl. ungarischen Staatsbahnen. Von Nagel. (Glaser 1. Mai 99 S. 187/89) Bericht über Versuche mit einer 2/4-gekuppelten Lokomotive mit vorderem Drehgestell.

Ueber die Leistung der Vauclainschen Viercylinder-Verbundlokomotive. (Organ 4. Heft 99 S. 89/90*) Bericht über im Betrieb angestellte Versuche zur Ermittlung des Dampfverbrauches und der Leistung verschiedener Lokomotiven der Vauclainschen Bauart. Die Ergebnisse sind durch Schaulinien dargestellt.

Der Fufslaschenstofs Bauart Phönix. Von Fischer. (Organ 4. Heft 99 S. 77/78*) Belastungsversuche an einem mit Fufslaschen verlaschten Stofs im Vergleich zu einem solchen mit Doppelwinkellaschen.

Vierachsiger Akkumulator-Motorwagen der Eisenbahn Mailand-Monza. (Prakt. Masch.-Konstr. 27. April 99 S. 66/67 mit 1 Taf.) Darstellung der Konstruktion und der elektrischen Einrichtung der Wagen.

Anwendung der amerikanischen Mittelkupplung an Wagen der bayerischen Staatseisenbahnen. Von Zehnder. (Organ 4. Heft 99 S. 69/70*) Beschreibung der Janney-Kupplung, mit der 5 Personen- und 10 Güterwagen ausgerüstet sind, und Würdigung derselben aufgrund der gemachten Erfahrungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Les roues. (Rev. ind. 29. April 99 S. 164/66*) Räder mit Holz- und Metallspeichen. Die Radreifen. Forts. folgt.

A rubber cushioned hub. (Engineer 28. April 99 S. 410*) Die Nabe besteht aus einem inneren Teil, der das Achslager bildet, und einem äufseren, welcher zwischen die Flanschen des inneren eingreift und die Speichen aufnimmt. Die äufsere Nabe ist doppelwandig ausgeführt. Der Zwischenraum, der durch die Verbindungsrippen in einzelne Abteilungen geschieden ist, ist mit Gummi ausgefüllt. Die Verbindungsbolzen zwischen den Naben ruhen in dem Gummi, sodass die das Rad treffenden Stöfse durch das elastische Zwischenglied wesentlich gemildert auf die Achse übertragen werden.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 28. April 99 S. 558) Ansprache des Vorsitzenden Sir William H. White über den Zusammenhang des allgemeinen Maschinenbaues mit dem Schiffbau. Forts. folgt.

The monitor, the battleship, the cruiser and the destroyer. Von Dickie. Schluss. (Eng. Magaz. Mai 99 S. 189/96*) S. Zeitschriftenschau vom 15. April 99.

The naval boiler of the future. III. (Engineer 28. April 99 S. 403*) Verbindung der Röhren unter sich durch Kappen oder durch Wasserkammern. Würdigung des Niclausse-Kessels anhand des Aufsatzes von Busley: »Die Wasserrohrkessel der Dampfschiffe«, Z. 1896.

The French passenger steamer »Laos«. Schluss. (Engng. 28. April 99 S. 544/45* mit 1 Taf.) Kessel und innere Einrichtung.

Luftschiffahrt.

Erwiderung auf die kritischen Bemerkungen des Hrn. Ingenieurs J. Popper über die Loefslsche Formel der Senkgeschwindigkeit einer in der Luft schwebenden dünnen Platte. Von Loefsl. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. April 99 S. 284/88) S. Zeitschriftenschau v. 6. Mai 99.

Erd- und Wasserbau.

The construction of high earth dams. (Eng. Rec. 25. April 99 S. 448/50) Vortrag vor der Institution of Civil Engineers, in welchem der in Westindien gebräuchliche Bauvorgang eingehend beschrieben wird.

Ueber den Stand der Kanalisationsarbeiten an der Moldau und Elbe am Schlusse des Jahres 1898. Von Riedel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. April 99 S. 289) Bericht über die Arbeiten, welche die gröfseren Elbkähne instand setzen sollen, ohne Leichterung auch bei solchen Wasserständen bis nach Prag zu kommen, bei denen dies bisher ohne Anwendung künstlicher Mittel nicht möglich war.

Rundschau.

Zu Anfang vorigen Jahres wurde das in den Jahren 1896/97 gebaute elektrotechnische Institut der Grofsherzoglichen Technischen Hochschule zu Karlsruhe[1]) bezogen. Das Institut ist in einem besonderen, hinter dem Hauptbau der Technischen Hochschule gelegenen Gebäude untergebracht, das aus einem Sockel-, Erd- und Obergeschoss besteht und dessen Räume um einen Lichthof herum angeordnet sind. Im Sockelgeschoss befinden sich die Elektrizitätsquellen, Dynamomaschinen und Akkumulatorenbatterien, im Erdgeschoss die Uebungslaboratorien, welche Raum für 100 Praktikanten bieten, und im Obergeschoss Hörsäle, Sammlungsräume und Zimmer für die Dozenten.

Die Dauer der praktischen Uebungen ist auf 4 Semester berechnet. An die grundlegenden Messungen der Elektrizitätslehre, die einfachen Widerstands-, Strom- und Spannungsmessungen und Aichungen, die das erste Semester beanspruchen und für die ein reich mit Spiegel- und Zeigerinstrumenten ausgestattetes Laboratorium bestimmt ist, schliefsen sich im folgenden Semester Messungen an, welche die Grundbegriffe der Wechselstromtechnik veranschaulichen. Der für diese Messungen bestimmte Arbeitsraum ist daher mit besonderen Wechselstromquellen, bestehend aus einem kleinen Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer und einem kleinen Gleichstrom-Drehstrom-Umformer, ausgestattet.

Das letzte Studienjahr führt die Studirenden in den Maschinensaal. Dieser ist 24,4 m lang, 10,9 m breit und 6,4 m hoch und wird seiner ganzen Länge nach von einem elektrischen Laufkran von 2,5 t Tragfähigkeit, der für die 3 Bewegungen des Längsfahrens, der Querbewegung der Katze und des Hebens mit 3 unabhängigen Motoren ausgerüstet ist, bestrichen. Die zu prüfenden Maschinen sind auf Holzrahmen montirt, welche an den im Fufsboden eingelassenen I-Trägern durch Hakenschrauben befestigt werden. Die Träger sind, um die Erschütterungen, welche die schnelllaufenden Maschinen verursachen, nicht auf die übrigen Räume zu übertragen, auf Eisenfilzplatten von 2 cm Stärke gelagert. Mit Hülfe von 4 Verteilungsschalttafeln wird der Strom an die einzelnen Maschinen verteilt.

Der Maschinensaal hat Anschluss an die im Kellergeschoss aufgestellten Gleich- und Drehstromdynamos und an die städtische und die Hochschulzentrale und ist mit zahlreichen Maschinen sowie festen und beweglichen Belastungswiderständen ausgestattet.

Für Aichungen ist ein besonderer Raum vorgesehen, bei dessen Bau die Verwendung von magnetischen Stoffen sorgfältig vermieden wurde, obwohl dies nicht unbedingt nötig war, da die Aichungen ausschliefslich nach dem Kompensationsverfahren bezw. für Wechselstrom mit der Stromwage vorgenommen werden sollen. Für das Studium der Erscheinungen an elektrischen Kabeln und zur Prüfung von Isolationsstoffen dient das Leitungslaboratorium, bei dessen Herstellung darauf Bedacht genommen ist, die für den ersteren Zweck benötigten grofsen Leitungslängen unterzubringen. In Verbindung mit diesem steht das Hochspannungslaboratorium, in welchem der Widerstand gegen das Durchschlagen geprüft werden soll. Die Hochspannungsanlage ist zur Zeit noch nicht fertig. Nach vollendetem Ausbau wird sie eine Reihe von Transformatoren enthalten, die hinter einander geschaltet Spannungen bis zu 150000 V zu erreichen ermöglichen. Das Laboratorium für Photometrie besteht aus 3 Räumen, einem Vorraum und 2 Photometerräumen, deren einer für Lichtmessungen an Glühlampen bestimmt und mit einer 3 m langen Photometerbank ausgestattet ist, während der andere für Lichtmessungen an stärkeren Lichtquellen, insbesondere an Bogenlampen, dient und zwei rechtwinklig zu einander stehende Photometerbänke aufnimmt.

Der grofse Hörsaal hat 196 Plätze. Der Experimentirtisch zeichnet sich dadurch aus, dass unterhalb der Tischplatte zwei Roste zum Aufspannen von Maschinen angeordnet sind, die durch Abnehmen der Tischplatte frei gelegt werden können. Zu beiden Seiten der Wandtafel befinden sich zwei Schalttafeln zur Aufnahme der Messgeräte, Widerstände und Schalter für die Experimente und für die Beleuchtung und Verdunkelung des Hörsaales, welch letztere mechanisch mit Hülfe zweier Elektromotoren bewirkt wird. Hinter dem Hörsaal liegt ein Vorbereitungszimmer, in welchem ein Projektionsapparat aufgestellt ist, der für die Hörer durch Beiseiteschieben der Wandtafeln sichtbar wird. Die dem Institut zur Verfügung stehenden Stromquellen sind eine Gleichstromdynamo von 22 KW für 110/170 V und eine Drehstrommaschine von ebenfalls 22 KW Leistung für 120 V verkettete Spannung. Beide Maschinen sind mit einem 35 pferdigen Gasmotor der Deutzer Gasmotorenfabrik unmittelbar gekuppelt. Aufserdem sind eine kleinere Gleichstrommaschine und eine Reihe von Akkumulatorenbatterien vorhanden.

Die Kosten des Baues betrugen 309555 *M*, die der Einrichtung 243800 *M*, zusammen 553355 *M*.

[1]) Das elektrotechnische Institut der grofsherzoglichen Technischen Hochschule zu Karlsruhe. Von Prof. E. Arnold. Berlin-München 1899, J. Springer u. R. Oldenbourg.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 101475. (Zusatz zu Nr. 98865, Z. 1898 S. 1336). **Speisewassereinführung.** C. Reich, Hannover. Das Speiserohr mündet unterhalb des niedrigsten Wasserstandes in ein oben offenes und unten geschlossenes weiteres Rohr, das bis zum höchsten Wasserstande reicht. Von hier wird das Speisewasser durch ein oder mehrere beiderseits offene Rohre, die vom niedrigsten Wasserstande bis nahezu an die tiefste Stelle des Kessels reichen, in diesen übergeführt.

Kl. 20. Nr. 102425. Schienenverbindung für elektrische Bahnen. G. A. Weber, New York. Zur elektrischen Verbindung dienen Kupferschienen, die zu beiden Seiten des Steges aufliegen und an der Trennungsfuge verdickt sind, damit dort der Widerstand nicht gröfser wird. Zur besseren Anpressung an den Steg ist zwischen den Kupferschienen und den Laschen eine elastische Packung (Holz) eingeschaltet. Auch zwischen Schiene und Schienenstuhl ist eine elastische Packung angebracht.

Kl. 20. Nr. 102335. Anhaltvorrichtung. H. Gramont, Paris. Um von der Strecke aus den Zug zum Halten zu bringen, ist in der Bremsleitung hinter einem Abschlusshahn *h* ein zerbrechliches Schlussstück *g* angebracht, das gegen einen Stab *m* trifft, der von dem Streckenwärter auf längs des Gleises angeordnete Stifte *i* gesteckt werden kann. *m* kann gleichzeitig als Schraubenschlüssel dienen.

Kl. 21. Nr. 103044. Akkumulator. O. Behrend, Frankfurt a/M. Damit sich die Platten nicht verbiegen und die wirksame Masse abfällt, wird das Gefäfs mit Glaspulver von solcher Feinheit gefüllt, dass es keinen Schlamm bildet, die Erregerflüssigkeit aber doch zurückhält.

Kl. 31. Nr. 101264. Formkasten. Eisenwerke Hirzenhain und Lollar C. Buderus, Lollar. Um die gestampften Formkasten beim Guss fest auf einander zu drücken, spannt man sie zwischen einer Platte und einem abnehmbaren Rahmen ein, die durch 3 Haken und 2 Schraubenhebel sowie einen Exzenterhebel gegen einander gezogen werden.

Kl. 47. Nr. 101614. Kurbelgetriebe. A. Kersten, Köln a/Rh. Der Kurbelzapfen wird durch Lenker aufserhalb des Cylinders, z. B. durch einen verlängerten Ellipsenlenker *c*, *d*, *g*, inbezug auf die Kolbenstange in einer Bahn *m n* geführt, deren Krümmungsmittelpunkt (nahezu) in die Mitte des Kolbens *b* fällt, sodass die Richtungen aller Kräfte sich in *b* schneiden, wodurch die Stopfbüchse entlastet wird.

Kl. 40. Nr. 102370. Trennung von Kobalt und Nickel. A. Coehn und E. Salomon, Göttingen. Kobalt und Nickel werden in den Lösungen ihrer Sulfate oder Nitrate durch Elektrolyse getrennt, wobei nur Co als Superoxyd an der Anode abgeschieden wird, Ni aber gelöst bleibt.

Kl. 47. Nr. 101227 (Neuerung an Nr. 97218, Z. 1898 S. 816). **Druckminderventil.** E. M. Eckardt, Neu-Seidnitz bei Dresden. Die Zapfenführung des aufserhalb der Leitung liegenden Hebels *d* ist durch ein Plattengelenk ersetzt, indem die biegsame Platte *e*, die den Hochdruckraum *i* nach aufsen abdichtet, durch die Scheibe *f* am Gehäuse und durch die Scheibe *g* am Hebel *d* befestigt ist, wodurch gleichzeitig jede besondere Federbelastung entbehrlich gemacht wird.

Kl. 46. Nr. 101543. Kühlvorrichtung für Auspuffventile. F. R. Simms, London. Das Ventilgehäuse wird mit einer von der äufseren Luft durchstrichenen Ummantelung versehen. Der Mantelraum g kann mit dem Auspuffkanal a so verbunden werden, dass die Auspuffgase durch Strahlwirkung Luft mitreifsen, die den Sitz b kühlt und sich, um die Spannung zu vermindern und den Schall zu dämpfen, mit den Auspuffgasen mischt. Auch der Ventilteller kann auf diese Weise durch einen Luftstrom gekühlt werden.

Kl. 49. Nr. 101585. Räderfräsmaschine. F. A. Ludwig Söhne, Chemnitz. Auf gegenüberliegenden Seiten der sich drehenden, fest gelagerten Frässcheibe sind 2 Kreuzsupporte angeordnet, auf denen die zu fräsenden Räder in beliebiger Stellung eingespannt werden.

Kl. 47. Nr. 101740. Reibkupplung. C. Heinze, Frankfurt a. M. Die mittels Winkelhebel h, h_1 in der Scheibe c der treibenden Welle w gelagerten Schwunggewichte g, g_1 sind aufser durch die Belastungsfeder f durch einen Druckcylinder y mit Kolben k so verbunden, dass bei zunehmender Drehgeschwindigkeit eine Flüssigkeit aus y durch ein regelbares Ventil f_1 verdrängt wird und durch einen Weichgummibehälter z hinter den Kolben gelangt. Auf diese Weise wird die Kupplung allmählich eingerückt. Das Kolbenventil v dient dazu, die Flüssigkeit beim Stillstande der Welle w zurückzuführen.

Kl. 49. Nr. 101339. Bohrknarre. E. Dietzmann und G. Rudorf, Frankenthal (Pfalz). Die Sperrklinken d, d_1 drehen sowohl die Hülse l vermittels des Sperrrades r, als auch die Hülse l_1 vermittels des Sperrrades r_1. l dreht vermittels eines Vierkants m den Bohrer o, während l_1, das innen mit linksgängigem Gewinde versehen ist, ein auf o durch Vierkant und Federn befestigtes Schraubstück b entsprechend dem Unterschied der Zähnezahl von r und r_1 verschiebt.

Kl. 46. Nr. 101959. Feuerluftturbine. F. Stolze, Westend bei Berlin. Eine Reihe von Verdichtungsturbinen mit Laufrädern t und Leiträdern l saugt Luft an, verdichtet sie in c und treibt sie durch eine in die Leitung c_1 e_1 eingeschaltete geschlossene Feuerung, worauf die Feuergase, ohne dass auf dem ganzen Wege ein Abschluss oder eine Unterbrechung des Stromes stattfände, von e aus durch eine Reihe von Ausdehnungsturbinen arbeitleistend entweichen. Beide Turbinenreihen können auf derselben Welle i angebracht sein, wobei die Ausdehnungsturbinen gröfser als die Verdichtungsturbinen sein müssen. Die Welle i kann von c nach e reibungsfrei mit Scheibendichtung (Nebenfigur) durchgeführt werden.

Kl. 49. Nr. 101313. Antrieb von Scheren und Stanzen. J. Clipfel, Dijon (Frankreich). Die Welle b dreht sich langsamer als die Vorgelegewelle a und ist beim Schnitt der Schere mit dem Arbeitshebel k gekuppelt, während der Aufgang des Scherenblattes schnell erfolgt, da alsdann k mit a gekuppelt ist. Zu diesem Zwecke ist die an k angreifende Zugstange h mit dem am Zahnsegment f befestigten Bolzen g verbunden, der durch einen Schlitz c der auf b befestigten Scheibe d reicht, während f auf b drehbar, dagegen das Zahnsegment i auf a befestigt ist, sodass k, h, g abwechselnd von d, c und von i, f bewegt werden.

Kl. 49. Nr. 101584. Walzen von Drehkörpern. A. Polster, Dresden-Plauen. Ein Stab wird in achsialer Richtung zwischen 3 parallele Walzen eingeführt, die ein schraubengangförmiges Kaliber haben, dessen Steigung und Tiefe bei gleichbleibender Entfernung seines Grundes von der Walzenachse vom Ein- bis zum Austrittsende zunehmen. Infolgedessen behält der aus dem Stabe sich entwickelnde Drehkörper bis zum Endkaliber ein konstantes Volumen.

Kl. 49. Nr. 101416. Schmiede- und Stauchmaschine. Th. Wulff, Bromberg. Rohrenden, die verjüngt werden sollen, werden zwischen 2 Gesenken d, c gestaucht, von denen d durch den Hebel r und das Handrad e einstellbar ist, während c durch die Exzenterwelle a schnell auf- und abbewegt wird. Hinter d, c ist ein Anschlagstift g für das Werkstück angeordnet, der mit seiner Asbestbürste über d vorgezogen werden kann, um Hammerschlag von d zu entfernen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Das deutsche Patentgesetz und die wissenschaftlichen Hülfsmittel des Ingenieurs.

Geehrte Redaktion!

Da ich gerade eine wissenschaftliche Arbeit unter der Feder habe über »Schiffsschwingungen, ihre Ursachen und Kritik der Mittel zu ihrer Verminderung«, so hatte ich ursprünglich die Absicht, mich an der Diskussion über Schlicksche Maschinen, welche in letzter Zeit die Zeitschrift belebt, vorläufig nicht zu beteiligen, um nicht genötigt zu sein, die logisch aufgebauten Gedanken jener Arbeit im Laufe der Diskussion zerstückeln zu müssen. Die Wendung, welche die Streitfrage in den letzten Heften dieses Jahrganges erhalten hat, veranlasst mich gleichwohl, in dem Folgenden Irrtümern schon jetzt vorläufig entgegen zu treten.

Hr. Riedler kennt als Ursache der Schiffsschwingungen in Heft Nr. 48 vorigen Jahres nur die Massenbeschleunigungskräfte, während, von anderen Ursachen abgesehen, auch durch die Veränderlichkeit der Maschinendrehmomente verschiedene Arten von Schiffsschwingungen hervorgerufen werden, wie Messungen an Bord der Schiffe bestätigt haben. Als solche sind zu erwähnen:

1) Transversalschwingungen, hervorgerufen durch die Momente des achsialen Propellerschubes bezogen, auf den Systemschwerpunkt des Schiffskörpers. Der achsiale Propellerschub ist aber eine Funktion der Maschinendrehmomente.

2) Torsionsschwingungen, hervorgerufen durch die Reaktion der Aufnahmeteile der Hauptmaschinen bei Erzeugung des nutzbaren Maschinendrehmomentes.

Die Torsionsschwingungen sind auf den meisten Schiffen am unangenehmsten und schädlichsten und treten auf einigen Schiffen mit Schlickschen Maschinen verstärkt auf.

Diese Schwingungen können erfahrungsgemäfs bedeutender werden als diejenigen, welche durch die Massenbeschleunigungskräfte hervorgerufen werden.

Auf einem Schiffe wurden sehr lehrreiche Versuche angestellt, und es wurden nach Vertauschung der ursprünglichen Dreikurbelmaschine mit einer Schlickschen bedeutend heftigere Vibrationen gemessen als vorher. Weitere praktische und theoretische Beweise werde ich demnächst bringen.

Es ist falsch, wenn Hr. Riedler S. 1316 unten rechts in Heft 48 vorigen Jahres, die Behauptung der Schlickschen Patentschrift bestätigend, als eigene Ansicht wiedergiebt: »Es findet (bei Schlickschen Maschinen) keine Lockerung und Beanspruchung des Fundamentes statt, infolgedessen können bei Dampfern keine Vibrationen auftreten; der Aufstellungsort der Maschine im Schiff kann beliebig gewählt werden, ebenso die Umdrehungszahl der Maschine, ohne dass bei einer bestimmten Umdrehungszahl heftige Vibrationen zu befürchten sind, wie das bei Verwendung der jetzt üblichen Maschinensysteme der Fall ist.«

Erfahrungen und eingehende theoretische Betrachtungen lehren das Gegenteil. Wenn auch die längsschiffs gerichteten Kippmomente durch die Massenausbalanzirung fortfallen, so müssen doch die querschiffs gerichteten, wie bei jeder Maschine mit Kurbeltrieb, bestehen bleiben und die Fundamente beanspruchen. Ebenso unrichtig ist es, S. 1320 zu behaupten:

»Hierbei (bei Erreichung des gröfsten Gleichförmigkeitsgrades der Maschinendrehmomente) spielt der Schlicksche Zusammenhang zwischen Kurbelwinkeln usw. gar keine Rolle.« — »Es ist nicht richtig, dass bei der Schlickschen Ausgleichung ungünstige Drehmomente unvermeidlich sind.« »Die Behauptung, dass die seitlichen Vibrationen in veränderlichen Drehmomenten ihre Ursache haben, ist irrig.« Messungen und Theorie lehren in Uebereinstimmung das Gegenteil.

Da Hr. Riedler jene Sätze am angegebenen Orte überhaupt nicht bewiesen hat, so werde ich für den Gegenbeweis einen kurzen Aufschub bis zum Abdruck der oben erwähnten Arbeit in Anspruch nehmen dürfen.

Hr. Riedler verlangt indessen das Tangentialdruckdiagramm einer modernen Schlickschen Maschine zu sehen. Ein solches füge ich in der Figur bei. Dasselbe weist ganz bedeutende Schwankungen auf. Schon während der ersten Fahrten brach infolgedessen ein Propellerflügel, eine Erscheinung, die mit Schlickschen Maschinen bei schönem Wetter auf hoher See häufig beobachtet worden und leicht erklärlich ist. Welcher Maschine jenes Diagramm entstammt, und dass dieselbe eine der allerneuesten und jünger ist als diejenige vom Lloyd-Dampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse«, wird Hr. Riedler von Hrn. Schlick erfahren können. Ich will noch kurz erwähnen, wie das Diagramm konstruirt ist, was ich auch von allen Gegnern erbitten werde.

Da bei den Schlickschen Maschinen die Massenbeschleunigungskräfte inbezug auf jede beliebige Achse und Umdrehungszahl ausbalanzirt sind, so ist das Massendruck- und Gewichtsdrehmoment an der Kurbelwelle gleich Null. Man erhält daher allein in dem Dampfdruckdrehmoment das wirkliche an der Kurbelwelle wirkende Drehmoment der gesamten Maschine. Dieses ist unter Berücksichtigung der endlichen Pleuelstangenlänge aus den an der Hauptmaschine abgenommenen Indikatordiagrammen konstruirt worden.

Alle weiteren Auseinandersetzungen muss ich bis später verschieben, da schiffsmaschinenbautechnische Spezialkenntnisse und praktische Erfahrungen an Bord der Schiffe eine eingehendere fachmännische Bearbeitung des Gegenstandes notwendig machen, wie ich solche demnächst veröffentlichen will.

Kiel, den 14. März 1899. Berling, Marine-Baumeister.

In meinem Aufsatze habe ich das Schlicksche Patent besprochen und halte es für zwecklos, andere Fragen damit zu vermengen. Die mehrfachen Ursachen der Schiffsschwingungen, aufser den Massenwirkungen, sind mir bekannt. Aber die Massenwirkungen sind die wichtigsten, ihre Unschädlichmachung ist das Wesen der vorliegenden Frage und alleiniger Gegenstand des Schlickschen Patentes. Daher hatte ich in meinem Aufsatze keinen Anlass, auf andere Dinge einzugehen.

Ich habe keineswegs die Tangentialdruckdiagramme einer modernen Schlick-Maschine zu sehen verlangt, weil ich solche Diagramme schon vielfach gesehen und eingehend bearbeitet habe. Ich habe jedoch gewünscht, dass bei weiterer Erörterung der Sache alle Angaben so gemacht werden, dass jeder Fachmann in die Lage gesetzt wird, die Maschinen selbst zu studiren und alle Rechnungen und Ergebnisse zu prüfen. Hr. Berling verschweigt den Namen des Schiffes und alle mafsgebenden Einzelheiten der Maschine. Seine Behauptungen, dass »infolgedessen« Schraubenflügel gebrochen seien und solche Erscheinungen bei schönem Wetter auf hoher See »häufig« beobachtet würden, ohne jede Angabe, wo und wann und unter welchen Umständen dies geschehen ist, lassen keine Prüfung zu und seine Behauptungen stehen ohne jeglichen Beweis da. Jedoch ist aus dem Diagramm zu ersehen, dass diese Tangentialkräfte zwei fast gleich grofse symmetrisch verteilte Höchst- und Mindestwerte haben. Isochronismus zwischen Schwingungen und Schwankungen der Tangentialkraft ist hier nicht wahrscheinlich, viel eher, wenn die Maschine halb so viel Umdrehungen macht, als den Schiffsschwingungen entspricht.

Aus dem Diagramm ist auch sonst nichts von dem zu entnehmen, was Hr. Berling behauptet.

Ungleiche Drehkräfte sind, wie schon wiederholt hervorgehoben, nicht unzertrennlich mit der Schlickschen Massenausgleichung verbunden und keine notwendige Folge des vollständigen Massenausgleiches. Dies beweisen die nachstehenden Diagramme I und II, welche ich den Diagrammen des Hrn. Berling entgegenstelle.

Diagramm I einer dreistufig expandirenden englischen Schlick-Maschine (D. »Medjerda«): 29" H.-Dr., 44" M.-Dr., 51" und 51" N.-Dr. × 45" Hub. $n = 90$. Gewichte der bewegten Teile (lbs):

hin- und hergehend:	4575 H.-Dr.,	4848 M.-Dr.,	3875 F.-N.-Dr.,	3515 A.-N.-Dr.
umlaufend:	5570 »	5570 »	4119 »	4119 »

Der Höchstwert der gesamten Drehmomente ist 22,3 pCt gröfser als das Mittel ihr Mindestwert 17,7 pCt geringer als das Mittel. max : min = 1,486.

Diagramm II einer vierstufig expandirenden englischen Schlick-Maschine (D. »Pannonia«): 17" H.-Dr., 24" M_1-Dr., 36" M_2-Dr., 52" N.-Dr. × 36" Hub. $n = 87$. Stangenverhältnis 1 : 4. Gewichte der bewegten Teile:

hin- und hergehend:	1465 H.-Dr.,	1665 M_1-Dr.,	2988 M_2-Dr.,	3046 N.-Dr.
umlaufend:	1780 »	1780 »	1837 »	1837 »

Höchstwert 16,4 pCt gröfser als das Mittel. Mindestwert 23,6 pCt geringer als das Mittel. max : min = 1,525. Ich werde noch ein Diagramm nachfolgen lassen, welches dieses Verhältnis nur 1,141 ergiebt.

Zum Vergleich ist noch das Tangentialdruckdiagramm III einer Kriegsschiffmaschine mit 4 rechtwinklig versetzten Kurbeln beigefügt. Höchstwert 32 pCt gröfser als das Mittel. Mindestwert 45,7 pCt geringer als das Mittel. max : min = 2,43.

A. Riedler.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. **Sonnabend, den 20. Mai 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Das Siemenssche Regulirprinzip und die amerikanischen »Inertie«-Regulatoren.

Von Prof. **A. Stodola,** Zürich.

(Schluss von S. 516)

Neuentwurf eines Regulators und Beispiel für die Verwendung der Tabellen.

Für eine Maschine von beliebiger Stärke sei die Ungleichförmigkeit des Ganges in der üblichen Form des Quotienten

$$\delta_m = \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_0}$$

vorgeschrieben, wobei δ_m nichts mit der Ungleichförmigkeit des Regulators zu thun hat. Die Bestimmung des Schwungmassenmomentes führt mit der hier benutzten Bezeichnung auf eine sehr übersichtliche Formel. Es sei A die Arbeit der gröfsten Leistung pro Umdrehung des Motors, ΔA der gröfste Ueberschuss der Dampfarbeit über die Arbeit des konstant vorausgesetzten Widerstandes.

$$\psi = \frac{\Delta A}{A} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36)$$

könnte dann der Ungleichförmigkeitskoëffizient des Kraftantriebes genannt werden. Die durch ΔA bewirkte Veränderung der lebendigen Kraft kann durch Umschreiben der Differenzialformel $J\omega d\omega$ in endliche Differenzen geschrieben werden:

$$\Delta A = J\omega_0(\omega_{max} - \omega_{min}).$$

Wenn n_1 die Zahl der Umgänge pro Sekunde bedeutet, so findet man

$$A = \frac{\mathfrak{M}_{pm}\,\omega_0}{n_1}$$

und durch Division der beiden Gleichungen

$$\psi = \frac{\Delta A}{A} = \left(\frac{J\omega_0}{\mathfrak{M}_{pm}}\right)\left(\frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_0}\right) n_1 .$$

Der erste Faktor auf der rechten Seite ist die »Anlaufzeit« T_0, der zweite die Ungleichförmigkeit δ_m; löst man nach T_0 auf, so ergiebt sich

$$T_0 = \frac{\psi}{\delta_m\, n_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37).$$

ψ wechselt von der Ein- bis zur Dreicylindermaschine etwa in den Grenzen 0,20 bis 0,04 und kann leicht eingeschätzt werden. Die Anlaufzeit wird somit bestimmt, ohne dass man auf Einzelheiten einzutreten braucht.

Für den Entwurf des Regulators kann man wie beim gewöhnlichen Flachregler ausgehen von der »Arbeitsfähigkeit«, hierunter verstanden die Deformationsarbeit (d. h. potentielle Energie), welche die Feder vom kleinsten bis zum gröfsten Ausschlag des Pendels aufnimmt. (Sind mehrere Federn vorhanden, so ist die Summe der Einzelarbeiten zu nehmen.) Ist P_m die mittlere Spannung der Feder, s ihr Hub, d. h. ihre Verlängerung oder Verkürzung, so ist die Arbeitsfähigkeit das Produkt $P_m s$ und kann angenähert auch als Produkt des mittleren Fliehkraftmomentes $\mathfrak{M}_0 = M e y_0 \omega_0^2$ und des ganzen Winkelausschlages Θ_0 dargestellt werden. Diese Arbeitsfähigkeit wird, wie üblich, mit dem Widerstande der Steuerung verglichen. Sei W der gröfste Wert dieses Widerstandes am Exzenter, u die Länge der »Zentralkurve« im Schieberdiagramm, so wird die Arbeitsfähigkeit als ein Vielfaches der Arbeit Wu zu wählen sein, der Gleichung

$$Wu = \varepsilon_0 P_m s = \varepsilon_0 \mathfrak{M}_0 \Theta_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38)$$

gemäfs, in der ε_0 als eine der »Unempfindlichkeit« des einen passiven Widerstand überwindenden Regulators analoge Gröfse erscheint. Für Beharrungsregler dürften hohe Werte von ε_0, etwa 0,2 bis 0,5, ja bis 1, zulässig sein.

Die Beharrungsmasse bezw. ihr Trägheitsmoment wird der Gröfse der Maschine angepasst und angemessen grofs gewählt, wobei man zur Kontrolle aufgrund der entwickelten Formeln die auftretende gröfste Geschwindigkeit nachrechnen kann. Wie rasch für den astatischen Beharrungsregler letztere Rechnung unter Zuhülfenahme der Figuren 10 und 10a vorgenommen werden kann, soll an einem Beispiele gezeigt werden.

Es bestehe der Regulator aus der Fliehkraftmasse A und der getrennten Beharrungsmasse B. Man setze $J_b = B\rho_b^2$ und wähle $\rho_b^2 = c y_0$; vernachlässige die Trägheitswirkung von A neben der viel gröfseren von B, sodass nach Gl. (18)

$$T'' = \frac{B}{2A\omega_0} \text{ und } T^2 \infty T_b^2 = \frac{B\Theta_0}{2A\omega_0^2}$$

wird. In einem besonderen Falle sei nun $\psi = 0{,}15$, $n_1 = 3$, $\omega_0 = 2\pi n_1 = 9{,}426$, $\delta_m = {}^1/_{200}$, so folgt aus Gl. (37) $T_0 = 10$. Ferner sei $\frac{B}{A} = 25$, $\Theta_0 = 24^0 = 0{,}419$, so wird $T'' = 1{,}33$, $T^2 = 0{,}0591$, nach Gl. (24) $T_z = \sqrt[3]{T_0 T^2} = 0{,}84$ und nach Gl. (26) $Y = \frac{T''}{T_0}\frac{T_0}{T_z} = \frac{T''}{T_z} = 1{,}58$; hieraus nach Fig. 10, bei dem probeweise gewählten $X = 2$, die Gröfse von ζ_{max} rd. 1,0, mithin nach Gl. (34) $\zeta_{max} = \frac{T_z}{T_0}\Delta\zeta_{max} = 0{,}084\,\Delta$. Beträgt die Belastungsänderung z. B. 30 pCt der gröfsten Leistung, d. h. ist $\Delta = 0{,}30$, so folgt $\zeta_{max} = 0{,}0252$, die Geschwindigkeitschwankung macht somit rd. $2^1/_2$ pCt aus, und der Regulator würde mit den gemachten Annahmen als gut brauchbar angesehen werden müssen, vorausgesetzt, dass das über die Eigenreibung Gesagte Berücksichtigung findet[1].

Vereinigt man die Beharrungsmasse mit dem Exzenter selbst, so ergiebt sich die Anordnung der Fig. 11; die Zentralkurve hat eine Krümmung, die der üblichen gerade entgegengesetzt ist, da andernfalls die Trägheitskräfte im verkehrten

[1] Aus Gl. (26) folgt $T' = X T_0 T_z^2$, und es kann hieraus die notwendige Kataraktstärke berechnet werden. Für gewöhnlich wird eine willkürliche Gröfse des Bremscylinders genügen, da durch die Gröfse der Durchlassöffnung der Widerstand beliebig geregelt werden kann. In aufsergewöhnlichen Fällen kann von folgender Angabe Gebrauch gemacht werden: Bei einem 50 mm weiten Bremscylinder mit 5 mm weiter, durch steilen Kegel verengter Oeffnung ergab sich der Druck p in Atm der Geschwindigkeit v in m im engsten Querschnitt proportional, d. h. $p = kv$, und es war

$k = {}^1/_3 \cdot 6$ bei 9,4 qmm engstem Querschnitt
und $k = {}^1/_6 \cdot 9$ » 19,0 » »

Im übrigen kann, wie früher bemerkt, die Eigenreibung bis zu einem gewissen Grade die Oelbremse ersetzen.

Sinne wirken würden. Mit dieser Anordnung ist eine starke Drosselung des Dampfes bei kleineren Füllungen verbunden, die indes bekanntlich bei manchen Neuanlagen mit Fleifs herbeigeführt wird, im Interesse sowohl der Dampfökonomie wie der Sicherheit der Regulirung. Darf man die Masse in den beiden Schwunggewichten $A_1 A_2$ zu gleichen Teilen $= m$ konzentrirt denken, so fällt der Schwerpunkt in die Mitte der Länge nach S. Die Arbeitsfähigkeit wird $2 m e y_0 \omega_0^2 \Theta_0$ und erheischt bei grofsem m nur kleine Ausladung e und y_0. Die »reduzirten« Trägheitsmomente $J = J_0 + 2 m \varrho_0^2$ und $J' = J_0 + 2 m r_0 p_0$ können durch den Wert des Schwerpunkt-Trägheitsmomentes ersetzt, d. h. $J = J' = J_0 = 2 m a^2$ angenommen werden. Die Richtung der Achse $A_1 A_2$ ist gleichgültig. Soll der Regulator dem vorhin behandelten gleichwertig sein, so bestimmt man aus der Arbeitsfähigkeit und den angenommenen Gröfsen $e, y_0, \Theta_0, \varrho^2$ die Masse m und wählt die Hebelarme a derart, dass sich dasselbe Beharrungsmoment wie vorhin ergiebt, d. h. dass $B \varrho^2 = 2 m a^2$ wird. Die Berechnung der Koëffizienten T'', T^2 usw. ist identisch mit der früheren. Es dürfte sich empfehlen, die Feder so anzuordnen, dass der Drehbolzen ganz oder teilweise von der Fliehkraft entlastet wird.

Fig. 11.

Beschreibung amerikanischer und europäischer Konstruktionen.

Der Regulator von J. Mc Even (Am. Pat. 457246 v. J. 1894), Fig. 12, besitzt eine mit dem Exzenter vereinigte Beharrungsmasse und entspricht mithin dem Schema der Fig. 11. A ist der Angriffspunkt der Exzenterstange, B als Drehpunkt des Beharrungsgewichtes nach der Beschreibung als Kugellager ausgebildet. Der Erfinder betont, dass der Schwerpunkt S stets auf einer Seite der durch B und das Wellenmittel gelegten Linie liege, was sich von selbst versteht, da sonst ein labiler Punkt entstände. D ist ein Anschlag, der durch Gegengewicht E ausbalanzirt wird.

Mit diesem grundsätzlich identisch ist der Regulator der Ball Engine Co., Erie Pa., Fig. 13; es ist lediglich die Achse des Beharrungsgewichtes ungefähr senkrecht zur Schubrichtung des Exzenters gestellt. Hieraus folgt, dass bei bezüglich des Wellenmittels symmetrischer äufserer Form das Gewicht C_1 hohl, oder beide hohl und ungleich voll (etwa mit Blei) ausgegossen sein müssen, damit der Schwerpunkt S in solche Lage gegen den Drehpunkt B zu liegen komme,

Fig. 12.

dass die wachsende Fliehkraft das Exzenter gegen die kleinere Füllung verschiebt. Die Zentralkurve liegt analog wie beim Regulator von Mc. Even. Für die Federbefestigung sind drei Bohrungen vorgesehen, offenbar, um die Umgangszahl verändern zu können. Die Zwischenwerte können durch Veränderung der Federspannung sehr wohl erzielt werden.

Der Regulator von Wilber Denis (Am. Pat. 577291 v. J. 1896), Fig. 14, mag als Beispiel einer unzweckmäfsigen Anordnung besprochen werden. Die Beharrungsmasse J ist auf der Welle A lose drehbar und durch Zugstange G mit dem Exzenter, durch Zugstange H mit dem Fliehgewicht F verbunden, welches in E seinen festen Drehpunkt hat. Die seitens F durch H mittelbar auf das Exzenter übertragene Fliehkraft wird durch Feder D im Gleichgewicht erhalten.

Fig. 13.

Fig. 14.

Die gewählte Anordnung lässt bei der weit hinausgeschobenen Lage des Schwerpunktes *S* gute Astasie nur schwer erreichen und führt unbedingt zu einer ganz beträchtlichen Eigenreibung, da nicht weniger als sechs Gelenke die Kraft übertragen. Hingegen ist dem Konstrukteur die Entlastung der Gleitfläche der Beharrungsmasse nicht übel gelungen, insofern bei angenähert gleichen Fliehkräften von *F* und *J* in der Stange *H* ein halb so grofser Zug, in *G* ein halb so grofser Druck herrscht, welche die Fliehkraft von *J* ziemlich aufheben werden.

Der Regulator von M. Hershey und B. Allen (Am. Pat. 603189 v. J. 1897), Fig. 15, zeigt die Anwendung zweier Schwungmassen. Er vermehrt die Eigenreibung durch die gröfsere Fliehkraft der weit hinausgeschobenen Beharrungsmassen, die nahezu ganz von dem Drehbolzen aufgenommen werden muss.

Etwas günstiger ist in dieser Beziehung der Regulator von E. C. Knapp (Am. Pat. 603193 v. J. 1897), Fig. 16, der den Schwerpunkt seines »Doppelpendels« beliebig dem Wellenmittel nahe rücken kann. Als Nachteil nimmt man

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

die starke Biegungsbeanspruchung der Hebelarme in den Kauf. Die Uebertragung der Bewegung auf das Exzenter ist konstruktiv unzweckmäfsig gelöst. Die Zentralkurve kann nach Wunsch gelegt werden. Die Ausnutzung der Trägheitswirkung schreibt die in der Abbildung eingezeichnete Drehrichtung vor.

Nach Berichten amerikanischer Fachgenossen bewähren sich die Beharrungsregulatoren auf das vorzüglichste. Insbesondere scheint sich der Typus von Mc Even, und zwar in der Ausführungsform von Rites (übereinstimmend mit dem Regulator der Ball Engine Co.), grofser Beliebtheit zu erfreuen.

Es ist klar, dass der Grundgedanke des Beharrungsregulators auf jede Reglerart Anwendung finden kann, insbesondere auch bei den sogenannten Kegelregulatoren. Eine Durchsicht der amerikanischen Patentschriften aus neuerer Zeit liefert zwar nur ein Beispiel, und zwar im Regulator von F. H. und B. C. Ball, Am. Pat. 601009 v. J. 1897. Die begleitenden Figuren sind unvollständig und deshalb unverständlich, hingegen findet sich im Patentanspruch der Grundgedanke ziemlich deutlich ausgesprochen, indem gesagt wird, der Regulator bestehe aus einem oder zwei Gewichten, die um zur Achse parallele Zapfen schwingen können und eine wirksame (»effektive«) Trägheitsverstellkraft entwickeln sollen. Die Gewichte seien mit einem (Fliehkraft?) Regulator zu verbinden, um diesem ihre Bewegung mitzuteilen.

In Deutschland finden wir das Prinzip von Siemens zum erstenmale verwirklicht am Achsenregulator von O. L. Kummer & Co., Fischinger und Leck, D. R. P. 57994 und 60832 vom Jahre 1891, Fig. 17. Die Schwunggewichte A_1, A_1 sind hohl und werden je nach der gewählten Umdrehzahl mit Bleiplatten, der Rest des Hohlraumes mit Holzpflöcken ausgefüllt. Die Zugstangen B_1, B_2, die im Punkte *C* zusammentreffen und dort durch Lenker *D* geführt werden, zwingen

die Schwungmassen zu sehr nahe gleichem Ausschlag. Zugstange E greift im Exzenter F an; die Beharrungsmasse G ist als zur Welle konzentrische Scheibe ausgebildet und durch die Stange H mit den Schwunggewichten verbunden. Nach dem offiziellen »Bericht über die Internationale elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt« 1891 (II. Bd. S. 163) wurden bei einer stehenden 25 Kilowatt starken Maschine bei steigender Belastung, die den Leistungen von 9,5, 28,8, 37,8, 47,9 PSi entsprach, bezw. die Umlaufzahlen 322,2, 322,0, 322,6, 322,5 i. d. Min. ermittelt. Diese Umlaufzahlen weichen so wenig von einander ab, dass man den Regulator als vollkommen astatisch bezeichnen muss. Die Konstrukteure dieses Regulators haben mithin, wie es scheint, als die ersten die Möglichkeit erkannt, dass bei Anwendung des Beharrungsprinzipes eine weitgehende Astasie zugelassen werden kann. Der in Fig. 17 veranschaulichte Regulator weist übrigens, wie bemerkt werden soll, gegenüber der Patentschrift eine vorteilhafte Abänderung der Lage der Beharrungsmasse auf.

Weiterhin hat C. Daevel in Kiel die Vorteile der Beharrungswirkung erkannt und in seinem Regulator, D. R. P. Nr. 74769 vom Jahre 1893, ausgenutzt. Die Abbildung Fig. 18 lässt erkennen, dass die Beharrungsmasse mit dem Exzenter vereinigt ist, mithin die Zentralkurve die in Fig. 11 erläuterte Beschaffenheit hat. Nach Mitteilungen des Konstrukteurs stieg bei einer Maschine von rd. 7 PSi nach dem Zeugnis der kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven die Umdrehzahl von 500 auf 503, wenn die Dynamo (durch Abheben der Bürsten) plötzlich und vollständig entlastet wurde. Doch gingen die Maschinen sofort wieder auf 500 Umdr. zurück, indem der Regulator insbesondere im oberen Teile des Hubes nahezu ganz astatisch ist. Aehnliche vorzügliche Resultate ergaben sich an einer 16pferdigen Maschine.

Fig. 18.

Fig. 19.

Auch die Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld & Danek in Prag verwendet nach dem Vorschlage ihres Direktors V. Schönbach eine Beharrungsmasse in Verbindung mit dem bekannten Doerfel-Proell-Regulator, Fig. 19. $A_1 A_1$ sind die Drehpunkte der Fliehgewichte. Durch Hebel $B_1 B_1$ wird einerseits die Bewegung auf das Exzenter übertragen, anderseits mittels Zugstangen $C_1 C_2$ die schwungringförmige Beharrungsmasse D zu einem entsprechenden Ausschlage gezwungen. Die Vorrichtung ist seit etwa 1892 in Gebrauch und ergiebt insbesondere bei kleineren Regulatoren eine erwünschte Verstärkung der Wirkung. Interessant ist die Mitteilung, dass bei Schneidenlagerung aller Gelenke die Beharrungsmasse den Regulator labil macht, d. h. eine richtige Regulirung vereitelt. Diese Erfahrung bildet einen Beleg für die Richtigkeit der oben gegebenen theoretischen Erörterungen: die durch die Eigenreibung oder eine Oelbremse bewirkte Dämpfung der Schwingungen muss um so gröfser sein, je gröfser die Masse (bezw. die »Fallzeit« T) des Regulators ist.

Was nun die Aussichten der Beharrungsregler anbelangt, so kann Folgendes bemerkt werden.

Unsere leichten raschlaufenden Federregulatoren, die frühzeitig insbesondere von schweizerischen Turbinenbaufirmen verwendet wurden und die hohe Vollkommenheit der Regulirung dieser unter schwierigen Verhältnissen arbeitenden Wassermotoren eigentlich erst ermöglicht haben, bilden heute eine Regulirvorrichtung, die technisch wenig mehr zu wünschen übrig lässt. Sofern durch sorgfältig ausgebildete Schneidenlagerung ihre Eigenreibung thunlichst herabgesetzt wird, verdienen sie fast die Bezeichnung »Idealregulatoren«. Hier wird offenbar das Beharrungsprinzip nicht viel zu verbessern haben. Die schweren Achsenregulatoren unserer modernen Schnellläufer mit Steuerungen, die grofse Widerstände darbieten, können dem gegenüber eher verbesserungsbedürftig und -fähig genannt werden. Wie soll bei einem Regulator mit 4 und mehr Federn, von denen jede unter Umständen einen Druck oder Zug von mehreren tausend Kilogramm ausübt, eine im Betriebe zu handhabende Vorrichtung zur Veränderung der Umlaufzahl noch in den Grenzen des Ausführbaren bleiben? Wenn hier die Hauptwirkung durch eine Beharrungsmasse erreicht würde und der Fliehkraft nur noch eine Feder mit vielleicht einem Zehntel des früheren Zuges entgegengestellt zu werden brauchte, so wäre wohl technisch und wirtschaftlich ein Vorteil errungen.

Anhang.

Im Anschlusse an den Beharrungsregler, der ebenso wie der gewöhnliche Flachregler auf die Benutzung einer Feder angewiesen ist, seien einige Probleme über die Beanspruchung und die Deformation der Schraubenfeder besprochen, die für praktische Anwendungsfälle von Wichtigkeit werden können.

1) Die Biegung einer Schraubenfeder durch zwei an ihren Enden angreifende gleiche und entgegengesetzte Kräftepaare. In Fig. 20 stellt $ABCDA'$ einen Umgang der Schraubenfeder dar, B sei der Schwerpunkt eines Elementes $r d\varphi$, die Steigung sei so klein, dass man die Windung als in

eine Ebene fallend behandeln kann. BF ist die »Achse« des biegenden Momentes, welches nach dem Radius und nach der Tangente in die Komponenten BH und BG zerlegt wird. Erstere ruft Biegung, letztere Verdrehung hervor, und zwar ist

$$\left.\begin{array}{l} M_b = M \sin\varphi \\ M_t = M \cos\varphi \end{array}\right\} \quad . \; (1).$$

Fig. 20.

Diese Momente verursachen eine Verbiegung bezw. Verdrehung um die Winkel

$$\alpha_b = \frac{M_b}{JE}$$

$$\alpha_t = \frac{M_t}{KG}$$

pro cm Länge des Elementes, wenn

J das gewöhnliche Trägheitsmoment des Querschnittes für die Biegungsachse BO,

K das polare Ersatz-Trägheitsmoment im Sinne von de Saint-Venant bedeutet, d. h.

$$K = \frac{F^4}{\psi J_p} \quad . \; . \quad (2)$$

zu setzen ist, wobei F den Querschnitt, J_p das wie üblich gemeinte polare Trägheitsmoment bezeichnet, und für ψ die Werte

$\psi = 39{,}5$, falls der Querschnitt ein Kreis
$= 42{,}7$, » » » » Quadrat
$= 42{,}0$, » » » » Rechteck mit $2:1$ Seitenverhältnis
$= 40{,}2$, » » » » » $4:1$ Seitenverhältnis

gelten, für cm kg sek als Einheiten.

E und G sind die Elastizitätskoëffizienten für Zug bezw. für Schub.

Um die Deformation der Windung zu bestimmen, ist es notwendig, die Verschiebung des Punktes A und die Winkeländerung der Querschnittsnormale sowie der ursprünglich nach O weisenden Querschnittsachse AO anzugeben. Bezeichnen wir diese Gröfsen, soweit sie von der Deformation der halben Windung ABD stammen mit ξ, β, γ, so folgt

$$\left.\begin{array}{l} \xi = \displaystyle\int_0^{\pi}\Big[\alpha_b r \sin\varphi - \alpha_t r(1-\cos\varphi)\Big] r\,d\varphi = \frac{\pi}{2} M r^2 \Big[\frac{1}{JE} + \frac{1}{KG}\Big] \\ \beta = \displaystyle\int_0^{\pi}\Big[\alpha_b \cos\varphi - \alpha_t \sin\varphi\Big] r\,d\varphi = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \\ \gamma = \displaystyle\int_0^{\pi}\Big[\alpha_b \sin\varphi + \alpha_t \cos\varphi\Big] r\,d\varphi = \frac{\pi}{2} M r \Big[\frac{1}{JE} + \frac{1}{KG}\Big] = \frac{\xi}{r} \end{array}\right\} (3).$$

Dass $\beta = 0$ sein muss, kann unmittelbar eingesehen werden, wenn man beachtet, dass ein Element C, welches gegen D ebenso gelegen ist wie B gegen A, für die Normale in A eine gleich grofse aber entgegengesetzte Drehung ergiebt. Die Richtungen der Verschiebung ξ und des Winkels γ sind in Fig. 21 angegeben. Die Verschiebungen und die Winkeländerungen nach allen anderen Richtungen sind $= 0$. Aus der Figur ist ersichtlich, dass der Endpunkt O des Halbmessers AO nach der Deformation wieder nach O gelangt (bis auf eine kleine Gröfse zweiter Ordnung, die hier vernachlässigbar ist). Es bleibt mithin die achsiale Länge s dieses Federteiles, zugleich die Steigung der ursprünglichen Schraubenlinie, durch die Deformation ungeändert. Wir können eine mit dem Querschnitt A verbundene, ursprünglich zur Achse senkrechte Ebene als »Querschnittsebene« der Feder bezeichnen. Die zu den Scheitelpunkten A, A' usw. gehörenden Querschnittsebenen der Feder verhalten sich mithin wie die Querschnitte eines gebogenen Balkens, sie bleiben zur gebogenen Achse senkrecht. Es sei J_0 das Trägheitsmoment eines geraden Stabes von der Länge s, der dieselbe Biegungsdeformation aufweist wie der Federteil AA'; dann muss die Beziehung gelten:

$$2\gamma = \frac{M}{J_0 E} s = \pi M r \Big[\frac{1}{JE} + \frac{1}{KG}\Big],$$

woraus

$$J_0 = \frac{s}{\pi r} \frac{J}{1 + \dfrac{J}{K}\dfrac{E}{G}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

folgt.

2) Die Verlängerung x, welche ein Gewinde der Feder unter der Einwirkung einer achsialen Kraft P erfährt, wird bekanntlich durch den Ausdruck

$$x = r\alpha_t 2\pi r = \frac{2\pi r^3 P}{KG}$$

bestimmt. Auch hier wollen wir einen gleichwertigen geraden Stab ermitteln, der bei gleicher Achsialkraft und gleicher Achsenlänge die gleiche Verlängerung aufweist; es muss für diesen

$$x = \frac{Ps}{F_0 E}$$

sein, woraus folgt

$$F_0 = \frac{G}{E} \frac{Ks}{2\pi r^3} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Fig. 21.

3) Wir nehmen zu diesen Beanspruchungen noch die Torsion, d. h. die Deformation durch ein um die Federachse drehendes Kräftepaar M hinzu. Bekanntlich erfährt der Endquerschnitt der Feder pro Gewindeumgang die Verdrehung

$$\alpha_0 = \frac{2\pi r M}{J_b E},$$

wobei J_b das gewöhnliche Trägheitsmoment für eine zur Federachse parallele Biegungslinie bedeutet. Dieselbe Verdrehung würde ein gerader Stab von gleicher Länge aufweisen, wenn sein polares Ersatzmoment aus der Gleichung

$$\alpha_0 = \frac{Ms}{K_0 G}$$

bestimmt, d. h. wenn

$$K_0 = \frac{E}{G} \frac{s}{2\pi r} J_b \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

gemacht wird.

Dieses Ergebnis kann in folgendem Satze zusammengefasst werden:

Die Deformation der cylindrischen Schraubenfeder gegenüber beliebigen Beanspruchungen auf Zug, Biegung und Drehung kann näherungsweise bestimmt werden, indem man die Feder als geraden Stab von gleicher Achsenlänge und Belastungs- sowie Befestigungsart behandelt, dem für Zug der Querschnitt F_0, für Biegung das Trägheitsmoment J_0, für Drehung das polare Ersatzmoment K_0 zukommt.

Die Annäherung wird um so vollkommener, je enger die Feder gewunden ist und je weniger sich die Kräfte und Momente von Windung zu Windung ändern. Die dem »Schub« entsprechende Beanspruchung dürfte als von geringerem praktischem Interesse aufser betracht bleiben.

4) Die Knickung der Schraubenfeder ist hiernach ohne weiteres erledigt; es gilt die Eulersche Formel

$$P = K \frac{J_0 E}{L^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7),$$

worin K die durch die Einspannung bedingte bekannte Konstante und L die ganze Achsenlänge bedeutet.

5) Zug und Biegung erlangen Wichtigkeit bei den exzentrisch angebrachten Regulatorfedern, sowohl wegen vermehrter Spannung, als auch vor allem wegen der Aenderung

der Kraftrichtung und der daraus hervorgehenden Beeinflussung der Stabilität des Regulators. Es sei, wie in Fig. 22 dargestellt, die Feder zwischen den Punkten A und E_1 mit der Ruhespannung P ausgestreckt. D sei der Pendeldrehpunkt, $E_1 E_2$ die Endlagen des Federangriffspunktes. Bliebe die Feder gerade, so wäre Fig. b die Darstellung der ausgeübten Kräfte; zufolge der Ausbiegung ändern sich die Gröfse der Kraft und der Hebelarm. Durch Zerlegung der Fliehkräfte CC_1 überzeugt man sich zunächst, dass die normale Komponente konstant bleibt, mithin die Feder pro Längeneinheit gleichmäfsig

Fig. 22.

belastet ist. Von den achsialen Komponenten der Fliehkraft wird vorerst abgesehen. Die elastische Linie darf man in erster Näherung als Parabel, entsprechend der Voraussetzung vollkommener Biegsamkeit der Feder, berechnen. Die Länge des Parabelbogens L' findet man aus der Spannweite durch die Formel

$$L' = L\left(1 + \frac{\tau^2}{6}\right),$$

worin τ den Neigungswinkel am Federende bedeutet. Im gleichen Verhältnis wird auch die Spannung gröfser. Sieht man hiervon zunächst ab, so ist, wie aus dem Kräftepolygon (c) unmittelbar hervorgeht:

$$\tau = \frac{Q}{2P} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8),$$

wobei Q die normale Gesamtbelastung darstellt. Ersestzt man die Parabel ACB durch einen Kreisbogen, so ergiebt sich dessen Radius zu rund

$$\varrho = \frac{L}{2\tau} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9).$$

Dies ist auch der Krümmungsradius im Scheitel der Parabel. Mit dieser Krümmung ist eine Biegungsbeanspruchung verbunden, die aus dem Moment

$$M = \frac{J_0 E}{\varrho} = \frac{J_0 E 2\tau}{L} = \frac{J_0 E Q}{L P} \quad \ldots\ldots \quad (10)$$

berechnet werden kann [1]).

Der Einfluss der Durchbiegung auf die Ungleichförmigkeit ergiebt sich wie folgt: Es bezeichne

ω_2, ω_1 die obere bezw. untere Grenzgeschwindigkeit für den Fall, dass die Biegung verhindert werden könnte;
ω_2', ω_1' dasselbe, bei Berücksichtigung der Biegung;
P_2, P_1, P_2', P_1' die analog bezeichneten Kräfte für die beiden Fälle;
τ_2, τ_1 die Neigungswinkel der elastischen Linie;
a_2, a_1 die Hebelarme der Kraft in den Lagen E_2 und E_1.

1) M. Tolle hat in Z. 1897 S. 855 gezeigt, dass diese Annäherungen zulässig sind, falls das Produkt $\frac{L}{2}\sqrt{\frac{P}{J_0 E}}$ auch nur wenige Einheiten ausmacht, was bei Regulatorfedern in der Regel einzutreten pflegt.

Die (ungebogene) Federachse gehe durch $E_1 E_2$ hindurch. Dann gilt mit den Bezeichnungen der Fig. 22:

$$C_2\omega_2^2 = P_2 a \qquad C_2\omega_2'^2 = P_2' a_2$$
$$C_1\omega_1^2 = P_1 a \qquad C_1\omega_1'^2 = P_1' a_1,$$

wobei $C_1 C_2$ von der Pendelgröfse und -lage abhängige Konstanten sind;

$$\left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2 = 1 + 2\delta; \quad \left(\frac{\omega_2'}{\omega_1'}\right)^2 = 1 + 2\delta' \quad \ldots\ldots \quad (11),$$

wobei δ und δ' die Ungleichförmigkeit ohne bezw. mit Rücksicht auf die Federbiegung bedeuten.

Die Division der Gl. (11) ergiebt

$$\frac{1 + 2\delta}{1 + 2\delta'} = \text{rd. } 1 - 2(\delta - \delta') = \frac{P_2}{P_1}\frac{P_1'}{P_2'}\frac{a_1}{a_2}.$$

Nun ist näherungsweise nach Fig. 22

$$a_1 = a + (h - a\tau_1)\tau_1$$
$$a_2 = a - (h + a\tau_2)\tau_2.$$

Indem man τ sehr klein voraussetzt und in erster Näherung die Quadrate vernachlässigt, folgt

$$\delta - \delta' = \frac{h}{a}\tau_m \quad \ldots\ldots\ldots \quad (12),$$

wobei τ_m das Mittel aus τ_1 und τ_2 bedeutet. Liegt der Wellenmittelpunkt auf der anderen Seite der Feder, so ist das Vorzeichen von τ_m umzukehren. In zweiter Näherung, falls τ^2 beibehalten wird, ergiebt sich

$$\delta - \delta' = \frac{h}{a}\tau_m + \left(\frac{L_m}{3\xi} - 2\right)\frac{h}{\xi}\tau_m^2 \quad \ldots\ldots \quad (13),$$

wobei L_m die Gesamtlänge der Feder in der Mittellage, ξ die Ausdehnung aus dem ungespannten Zustande bis in die Mittellage, h den halben Federhub bedeutet. Die Formeln verbürgen die Abwesenheit eines astatischen Punktes in den Zwischenlagen des Regulators nicht und sind nur zur Abschätzung der Gröfsenordnung der zu erwartenden Aenderung von δ zu benutzen.

Fig. 23

6) **Berichtigung der Feder wegen der Dehnung durch die eigene Fliehkraft.** In Fig. 23 sei $A_0 B$ die Länge der ungespannten Feder. Durch den vom Regulatorpendel ausgeübten Druck P werde sie auf die Länge AB zusammengedrückt; der Einfluss der eigenen Fliehkraft verkürze sie weiter auf $A'B$. Mit den Bezeichnungen der Figur erhält man gemäfs Gl. (5)

$$\lambda = \frac{PL_0}{F_0 E}.$$

Schreibt man die Formel des »Ersatzquerschnittes« in der Gestalt

$$F_0 = A s_0,$$

worin

$$A = \frac{G}{E}\frac{K}{2\pi r^3},$$

so erhält man

$$\lambda = \frac{PL_0}{AEs_0} = \frac{Pn_0}{AE} \quad \ldots\ldots \quad (14);$$

hierin bedeutet n_0 die anfängliche Windungszahl. Wir sehen davon ab, dass sich (wegen Veränderung des Steigungswinkels) diese Windungszahl bei der Deformation etwas ändert, und betrachten n_0 als konstant. Nach dem Grundsatze der »Uebereinanderlagerung« der Deformationen dürfen wir die nun folgende Verkürzung durch die Fliehkraft so rechnen, als wäre $AB = L$ die natürliche Länge der Feder, und als wäre P nicht vorhanden. Wenn man die Ungleichmäfsigkeit der Verkürzung durch die Fliehkraft vernachlässigt, so ergiebt

sich die auf Querschnitt C wirkende Kraft als Produkt aus Masse, Schwerpunktsabstand und Quadrat der Winkelgeschwindigkeit:

$$P' = \mu (R - R_1) \left(\frac{R + R_1}{2}\right) \omega^2 = \frac{\mu \omega^2}{2} (R^2 - R_1^2),$$

worin μ die Masse der Feder pro cm Achsenlänge darstellt. Das an C angrenzende Element dR erfährt eine Zusammendrückung

$$d\lambda' = \frac{P' dR}{F_0 E}$$

durch deren Integration zwischen R_1 und R_2

$$\lambda' = \frac{M R_2 \omega^2 n_0}{6 A E} \left(1 + 2 \frac{R_1}{R_2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

mit M als Gesamtmasse der Feder entsteht. Man kann

$$M' = \frac{1}{6} \left(1 + 2 \frac{R_1}{R_2}\right) M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15\text{a})$$

die »reduzirte« Masse der Feder nennen. $M' R_2 \omega^2 = P''$ ist die Fliehkraft, die von der reduzirten Masse ausgeübt würde, wenn sie im äufseren Endpunkte der Feder konzentrirt wäre; sie soll reduzirte Fliehkraft heifsen. Formel (15) lautet dann:

$$\lambda' = \frac{P'' n_0}{A E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15\text{b}).$$

Die Gesamteinsenkung ist

$$z = \lambda + \lambda';$$

hierbei ist in die Formel für λ'

$$R_1 = R_0 + \lambda$$

einzusetzen, sodass sich ergiebt:

$$z = \left[1 - \frac{P_0 n_0}{3 A E R_2}\right] \frac{P n_0}{A E} + \frac{P_0 n_0}{6 A E} \left(1 + 2 \frac{R_0}{R_2}\right) = \alpha \lambda + \lambda_0' \quad (16).$$

Hierbei bedeutet P_0 die von der ganzen Federmasse, wenn im Abstande R_2 rotirend, entwickelte Fliehkraft. Der zweite Summand ist mithin die von der reduzirten Fliehkraft der ungespannten Feder hervorgerufene Einsenkung; sie vermehrt die Verkürzung um ein (von der Aenderung der Winkelgeschwindigkeit abgesehen) konstantes Glied und kann durch Nachspannen der Feder stets unschädlich gemacht werden. Von gröfserer Bedeutung kann der Faktor α werden, der bewirkt, dass die Einsenkung, die durch P hervorgerufen wird, langsamer wächst, als sonst der Fall wäre. Die Kraftkurve ist weniger steil, die Ungleichförmigkeit wird verkleinert. Doch zeigt das Nachrechnen von Zahlenbeispielen, dass diese Berichtigung nur für die gröfsten Ausführungen praktische Wichtigkeit erlangt.

Fig. 24.

Die exzentrische Lage der Feder ändert nach der Bemerkung unter 5) an der Formel für z nur soviel, dass die Abstände R_0 R_2 vom Fufspunkte des aus dem Wellenmittel auf die Federachse gefällten Lotes zu rechnen sind.

Wünscht man die ungleiche Verteilung der Windungen nach der Deformation zu berücksichtigen, so entsteht der interessante Fall, dass die Kräfte in die Rechnung mit den Beträgen und mit der Lage der Angriffspunkte einzuführen sind, die nach der Deformation zustande kommen. Der Gang der Rechnung wäre anhand von Fig. 24 der folgende. Das Element AB wird nach der Deformation in der Lage $A'B'$ vorgefunden. Die in dieser Lage auf die Endfläche A' wirkende Kraft sei P. Die ursprüngliche Länge dx wird auf dx' verkürzt, gemäfs der Formel

$$dx - dx' = \frac{P dx}{F_0 E}.$$

Die Verschiebungen ξ und ξ' der Punkte A und B hängen durch die Beziehung

$$\xi + dx' = \xi' + dx$$

zusammen, woraus

$$\frac{d\xi}{dx} = -\frac{dx - dx'}{dx} = -\frac{P}{F_0 E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

folgt. Der Zuwachs der Fliehkraft dP, der durch das Element dx' erzeugt wird, ist aber

$$dP = \mu dx (x + \xi) \omega^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

wobei μ die Masse pro cm der ursprünglichen Länge bedeutet. Aus Gl. (17) und (18) folgt

$$\frac{d^2 \xi}{dx^2} = -\frac{\mu \omega^2}{F_0 E} (x + \xi) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

welcher Gleichung in bekannter Weise die Lösung der Aufgabe entnommen werden kann.

Laufwagen mit verschiebbaren Radialbohrmaschinen,

gebaut von der Aktiengesellschaft der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Co.

Die Firma Theodor Bell & Co. in Kriens bei Luzern hat für den Gebrauch in ihrer eigenen Brückenbauwerkstatt eine vierfache Bohrmaschine gebaut, Fig. 1 bis 4, die eine eigenartige Vereinigung von Transportvorrichtung und Werkzeugmaschine darstellt. Die 4 Bohrmaschinen sollen einen Werkstattraum von 65 m Länge und 15 m Breite beherrschen, und zwar sind die einzelnen Maschinen bis zu einer gewissen Grenze von einander unabhängig. Der Wagen, welcher die Bohrmaschinen trägt, gleicht dem eines Laufkranes; er besteht aus 2 Fachwerkparallelträgern mit vollwandigen Endfeldern, welche aufserordentlich schwache Profile erhalten konnten, da sie nur durch ihr Eigengewicht und das der Bohrmaschinen beansprucht werden. Das Eisengerüst hat eine Spannweite von 15 m, eine Höhe von 1 m und eine Breite von 1,4 m. Auf der einen Seite des Gerüstes steht ein Elektromotor, der von einer durch den Raum gezogenen Leitung Gleichstrom von 240 V Spannung erhält und 780 Min.-Umdr. macht. Von dieser Maschine wird sowohl die Verschiebung des Gerüstes wie die Drehung und der Vorschub der Bohrspindeln abgeleitet.

Was zunächst den Antrieb der Bohrmaschinen betrifft, so dienen dazu zwei wagerechte genutete Wellen, die an den Längsseiten des Trägers entlang laufen und durch Kegelräder mit einer Geschwindigkeit von 300 Min.-Umdr. bewegt werden. Jede Welle trägt zwei Stufenscheiben, sodass den Bohrspindeln drei verschiedene Geschwindigkeiten, 77, 118 und 176 Min.-Umdr., erteilt werden können. In die Wellen der unteren Stufenscheiben ist je eine Reibkupplung eingeschaltet, damit jede Bohrmaschine unabhängig von den anderen in Gang gesetzt oder still gestellt werden kann. Die Uebertragung auf die Spindel durch zwei Kegelräderpaare und ein Stirnrädergetriebe bietet nichts Bemerkenswertes. Der gröfste Lochdurchmesser, der gebohrt werden kann, beträgt 50 mm. Für den Vorschub der Spindel ist ein Riementrieb mit einer dreistufigen Scheibe eingeschaltet. Wenn man den selbstthätigen Vorschub ausrückt, so lässt sich die durch Gegengewichte ausgeglichene Spindel mit Hülfe eines Handrades leicht heben und senken. Der Ausleger der Bohrmaschine, dessen gröfster nutzbarer Radius 1,2 m beträgt, wird von Hand gedreht. Ebenso wird die Bohrmaschine selbst in wagerechter Richtung verschoben, und zwar mit Hülfe einer Zahnradübersetzung und eines Zahnstangengetriebes.

Die zweite Aufgabe des Elektromotors besteht, wie bereits erwähnt, darin, das ganze Eisengerüst durch den Werkstattraum zu verschieben. Zu dem Ende sitzt auf seiner Welle eine Schnecke, die eine stehende Welle antreibt. Mit Hülfe

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

von 3 Kegelräderpaaren wird die Bewegung auf die eine Laufradachse übertragen. Zwischen dem zweiten und dritten Kegelräderpaar ist eine Reibkupplung eingeschaltet, die durch ein Kettenrad bethätigt wird. Damit sich das Eisengerüst beim Verschieben nicht schief stellt, ist es erforderlich, auch auf dem andern Ende ein Laufrad anzutreiben. Deshalb führt von der wagerechten Zwischenwelle auf der einen Seite ein Kettengetriebe zu einer entsprechenden Welle am andern Ende, von wo ein Kegelräderpaar die Drehung auf die Laufradachse überträgt. Je nachdem das Gerüst vorwärts oder zurückgehen soll, wird der Strom des Elektromotors nach der einen oder andern Richtung geschaltet. Die Verschiebegeschwindigkeit beträgt rd. 10 m/min.

Ueber Francis-Turbinenschaufelung.

Von **E. Speidel** und **W. Wagenbach**, Assistenten an der Technischen Hochschule, Berlin.

Seitdem man in neuerer Zeit in den verschiedensten Fällen mit Erfolg zum Bau von Francis-Turbinen übergegangen ist, wohl im Hinblick auf deren mancherlei Vorzüge, gewinnt diese Turbine, und vor allem die Konstruktion ihres Laufrades, immer mehr allgemeines Interesse. Auf Anregung des Hrn. Prof. E. Reichel seien in Folgendem einige Angaben über die zeichnerische Bestimmung einer rationellen Schaufelung gemacht.

Bezüglich des Laufraddurchmessers sei kurz darauf hingewiesen, dass seine Gröfse entweder durch die Höhe der Austrittverluste oder durch die Umdrehzahl bestimmt wird. Er wird um so kleiner, je mehr Austrittverluste zugelassen und eine je höhere Umdrehzahl angestrebt wird. Die gröfste Umdrehzahl für bestimmte Verhältnisse erreicht man durch die engste konstruktiv überhaupt noch mögliche Annäherung des äufseren Laufraddurchmessers an den Saugrohrdurchmesser, Fig. 1. Für letzteren ist allein mafsgebend die für geeignet erachtete absolute Austrittgeschwindigkeit.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Ist man über die Gröfse des Laufraddurchmessers schlüssig geworden, so kann man zur Aufzeichnung der Laufradschaufelform übergehen, indem man zweckmäfsig zuerst die Verhältnisse beim Austritt ins Auge fasst.

Die gesamte Austrittfläche, d. h. die Summe aller zur absoluten Austrittgeschwindigkeit normalen Querschnitte beim Austritt aus dem Laufrade, muss gleich dem Saugrohrquerschnitt sein, da die absolute Geschwindigkeit beim Austritt aus dem Laufrade gleich der Geschwindigkeit oben im Saugrohr sein soll. Als Austrittfläche kann man die Oberfläche des Rotationskörpers betrachten, die in sich entweder die innerste Schaufelkante oder diejenige Kurve enthält, welche die Mittelpunkte der lichten Weiten auf der ganzen Länge des Austrittbogens stetig verbindet. Im ersten Fall stellt in Fig. 4 Punkt P, im zweiten Fall Punkt L einen Punkt der der Berechnung zugrunde gelegten Austrittfläche dar. Den hier gezeichneten Beispielen wurde der zweite Fall zugrunde gelegt. Austrittkante ist im Aufriss, Fig. 2, die Parabel LM, im Grundriss, Fig. 3, die Gerade $L'M'$. Bezüglich der Wassermengen ergaben beide Fälle annähernd dieselben Resultate, da der Zunahme der Länge des Austrittbogens im ersten Fall eine Abnahme der Entfernung von der Achse entspricht, sodass das Produkt aus Austrittbogen und Entfernung von der Achse, welchem die Wassermenge proportional ist, im allgemeinen in beiden Fällen annähernd gleich grofs ist.

Für den Austrittbogen wählt man der Einfachheit halber entweder einen Kreis oder eine Parabel und nimmt an, dass das Wasser in jedem einzelnen Punkt der Austrittfläche normal austrete.

Teilt man in Fig. 2 den Austrittbogen in eine beliebige Anzahl gleicher Teile, so lässt sich für jeden einzelnen Abschnitt die austretende Wassermenge und aus dieser die zugehörige Breite beim Eintritt in das Laufrad bestimmen. Verbindet man nun zusammengehörige Punkte beim Ein- und Austritt durch stetige Kurven aa, bb, . . . gg, so erhält man eine Reihe kleiner Turbinen aa-bb, bb-cc . . ., ff-gg, die aber, da die Umfangsgeschwindigkeit beim Austritt nach aufsen hin zunimmt, nicht die gleichen Wassermengen schlucken, also auch nicht gleiche Breiten beim Eintritt in das Laufrad besitzen.

Da der austretende Strahl keine Kontraktion erfahren soll, so wird die Schaufel beim Austritt nach Evolventen gekrümmt, und zwar sind diese jeweils auf den Kegeln zu verzeichnen, welche die Austrittfläche senkrecht schneiden. Man hat deshalb dafür Sorge zu tragen, dass die Kurven aa, . . . gg, die in ihrem Verlauf beim Austritt die Mantellinien der Kegel bestimmen, auf welchen die Evolventen zu verzeichnen sind, den Austrittbogen im Aufriss thunlichst unter 90° schneiden, soweit dies ihre stetige Aenderung zulässt. Es ist klar, dass man bei der Abnahme des Winkels, den die Richtung der Umfangsgeschwindigkeit mit der relativen Geschwindigkeit beim Austritt einschliefst — er werde mit γ bezeichnet —, nach aufsen hin wegen der zunehmenden Umfangsgeschwindigkeit in jedem einzelnen Punkt der Austrittkante eine andere Evolvente erhält, die in der Form der Schaufel zum Ausdruck kommen muss.

Was die Bestimmung des Winkels γ anbetrifft, so kann man verschiedene Bedingungen zu erfüllen suchen, die das Austrittdiagramm festlegen; wir unterscheiden dabei 3 Fälle: man kann entweder davon ausgehen, dass

1) die absolute Austrittgeschwindigkeit c_a in jedem Punkt der Austrittfläche senkrecht zur Umfangsgeschwindigkeit v_a gerichtet und an Gröfse unveränderlich sein soll, Fig. 4, oder man kann

2) c_a zwar unveränderlich lassen, aber auf den senkrechten Austritt verzichten und mit Rücksicht auf die sich ergebenden rechnerischen Vorteile die relative Geschwindigkeit w_a gleich der Umfangsgeschwindigkeit v_a setzen, Fig. 5, oder auch

3) c_a wiederum unveränderlich lassen und als weitere Bedingung die lichten Weiten beim Austritt überall gleich grofs zu machen suchen.

Vergleicht man die Wassermengen, welche die nach je einem dieser 3 Fälle verschieden gestalteten Turbinen bei sonst gleichen Abmessungen austreten lassen, so ergeben sich nur geringe Unterschiede, da mit der Zunahme des freien Austrittquerschnittes von Fall 1 zu Fall 3 infolge der Abnahme

des Einflusses der Schaufelstärke zugleich eine Abnahme der zu diesem Querschnitt senkrechten Komponenten der absoluten Austrittgeschwindigkeit verknüpft ist, sodass im Hinblick auf die Schluckfähigkeit keinem dieser Fälle ein besonderer Vorzug zuzuschreiben ist. So ergab sich bei einem Vergleich von Fall 1 mit Fall 2 und 3 ein Verhältnis der Wassermenge von 1 : 0,97 : 0,965, also Unterschiede von nur 3 und 3½ pCt, wobei noch zu berücksichtigen ist, dass wir für die Richtigkeit unserer Annahmen bezüglich der Verhältnisse beim Austritt keine Gewähr haben, da diese auch noch von Umständen abhängen, deren Einfluss sich rechnerisch nicht verfolgen lässt.

Dagegen ergiebt die theoretisch richtige erste Bedingung grofse Unterschiede in den lichten Weiten aufsen und innen und besonders für kleine Turbinen absolut genommen zu geringe lichte Weiten, sodass hier die Gefahr des Verstopfens nahe liegt. Wesentlich geringere Unterschiede in den lichten Weiten weist Fall 2 auf, wie dies aus Fig. 6 hervorgeht, welche eine Uebersicht über das Mafs der Veränderlichkeit der lichten Weiten beim Austritt für Fall 1, 2 und 3 gewährt.

Fig. 4.

Fig. 5.

Hat man sich aus irgend welchen Gründen für den einen oder andern Fall entschieden, so ist damit für jeden Punkt beim Austritt das Austrittdiagramm und damit auch der Winkel γ bestimmt, Fig. 7, also auch für die oberste Schaufelbegrenzung aa in Fig. 2, d. h. den Anschluss der Schaufel an die obere Wand des Laufrades. Die Evolventen werden nach unten zu immer flacher, bis schliefslich auf dem Cylinder mit der Mantellinie AA, Fig. 2, welcher die Schaufel aufsen begrenzt, die Evolvente in eine Gerade übergeht.

Fig. 6.

Fig. 7.

Um den Umriss der Schaufel im Grundriss zu erhalten, stellt man zunächst die Horizontalprojektion der Evolvente aa her, Fig. 3, am einfachsten mit Hülfe der Horizontalprojektion des Winkels γ, wie dies weiter unten näher beschrieben wird, und schliefst an die so erhaltene Kurve unter Einhaltung des Eintrittwinkels β in das Laufrad mit einer zweiten möglichst kurzen aber stetigen Kurve von aufsen an. Für die untere Begrenzung gg der Schaufel, d. h. den Anschluss der Schaufel an die äufsere Wand des Laufrades, kann man entweder davon ausgehen, dass die absolute Gröfse der Wegstrecken der oberen und unteren Begrenzung einander möglichst gleich sein sollen — man vermindert dann Beschleunigungen und Verzögerungen der einzelnen Wasserfäden gegen einander —, oder man sucht auch die untere Begrenzung möglichst kurz zu halten, wobei man dann unnötige Reibungsverluste an der rauhen Gussfläche vermeidet. Letzteres ist hier gewählt worden und in Fig. 7 die untere Begrenzung gezeichnet, wobei die in Wirklichkeit auf dem Rotationskörper mit der Kurve gg als Meridian liegende unterste Schaufellinie auf den Cylinder AA zurückgebogen und der Mantel dieses Cylinders in die Bildebene abgewickelt gedacht ist.

Die obere Begrenzung der Schaufel enthält zugleich den innersten, die untere Begrenzung den äufsersten Punkt der Austrittkante; bezüglich des Verlaufes der letzteren zwischen diesen ihren beiden Endpunkten hat man noch völlig freie Hand.

Lediglich der Einfachheit der zeichnerischen Darstellung wegen legen wir die Austrittkante in eine zur Turbinenachse parallele Ebene. Die Horizontalprojektion der Austrittkante ist dann eine Gerade. Damit hat man die Umrisse der Schaufel allseitig entworfen. Zur Darstellung ihrer Form benutzt man zunächst die Evolventen, wobei mit

Fig. 8.

Fig. 9.

der Abwicklung der Kegel begonnen wird, welche, wie oben erwähnt, die Austrittfläche möglichst unter einem rechten Winkel schneiden sollen. Auf diesen zeigen sich die Evolventen in ihrer wahren Gestalt, wie Fig. 2 erkennen lässt.

Denkt man sich nun die Kegel wieder hergestellt, so fallen im Aufriss die Evolventen mit den Kurven aa, bb.... zusammen, wenn man wie bei allen hier angewandten Schaufelprojektionen die radialen Ebenen in die Bildebene dreht. Das Verzeichnen der Horizontalprojektion der Evolventen muss durch punktweise Uebertragung der Abwicklung in die Kegelfläche geschehen.

Will man sich diese mühsame Arbeit ersparen, so kann man sich einer Näherungskonstruktion bedienen. Es genügt praktisch in den meisten Fällen, wenn man die Evolvente durch einen Kreisbogen ersetzt, zumal man nur einen kleinen Bogen der Evolvente benutzt. Macht man nun die mathematisch unrichtige, praktisch aber vollkommen zulässige Annahme, dass die Horizontalprojektionen der auf den Kegeln verzeichneten Evolventenstücke ebenfalls Evolventen sind, welche man wiederum durch Kreisbogen ersetzt, so kann man in einfacher Weise durch Herstellung der Horizontalprojektion des Winkels γ den Krümmungsmittelpunkt der Evolventen aufsuchen. Dies erreicht man durch Aufzeichnen der Horizontalprojektionen der aus den 3 Seiten v_a, c_a und w_a gebildeten Geschwindigkeitsdreiecke.

Die Konstruktion ist für den Punkt J des Austrittbogens in Fig. 2, 3 und 7 durchgeführt. Die wahren Gröfsenverhältnisse und den richtigen Winkel γ zeigt Fig. 7 in Dreieck HJD. Im Aufriss Fig. 2 erscheint die Seite $HJ = c_a$ in wahrer Gröfse, und zwar auf der Mantellinie dd des Kegels, welchem die zu verzeichnende Evolvente angehören soll. Die Seite $JD = v_a$, Fig. 7, projizirt sich in Fig. 2 in den Punkt J, sodass das Dreieck HJD im Aufriss durch die Strecke HJ dargestellt ist. Im Grundriss, Fig 3, zeigt sich v_a in wahrer Gröfse, der rechte Winkel zwischen v_a und c_a bleibt erhalten, falls c_a im Diagramm, Fig. 7, als senkrecht zu v_a stehend angenommen wurde; andernfalls stellt man sich ein Hülfsdreieck mit einem rechten Winkel zwischen v_a und c_a her. Die Seite HJ ist die Horizontalprojektion von $c_a = c_a'$. Der von HD und JD eingeschlossene Winkel ist die Horizontalprojektion des Winkels $\gamma = \gamma'$. Sucht man nun durch Fällen eines Lotes von J auf HD, wie in Fig. 3 ersichtlich, den Grundriss der Evolvente, so giebt die von der Horizontalprojektion des Punktes J — Punkt J' — an diesen Grund-

kreis gezogene Tangente $J'O$ in O den Krümmungsmittelpunkt der Horizontalprojektion der Evolvente auf dem Kegel dd, und der um O mit $J'O$ beschriebene Kreis $dJ'K'$ diese selbst. Die Endpunkte der Evolventen liegen im Grundriss, Fig. 3, auf der Geraden $N'O'$, deren Lage durch die Punkte N' und O' bestimmt wird. Die Konstruktion von N' geben Fig. 2 und 3 an.

Was den weiteren Verlauf der Kurven aa, bb . . . gg im Grundriss bei der Annäherung an den Eintritt in das Laufrad betrifft, so ist man hier vorderhand noch auf Schätzungen angewiesen. Die Kurven müssen unter einander einen regelmäfsigen Verlauf zeigen. Die Richtigkeit der Schätzung unterliegt einer weiter unten ausgeführten Kontrolle.

Fig. 10.

Allein mit diesen Kurven im Raum lässt sich die Form für das Schaufelblech bezw. der Kern nicht herstellen. Zu diesem Zweck legt man (Fig. 2 und 3) in regelmäfsigen Abständen Schnittebenen 11, 22, . . . senkrecht zur Turbinenachse und sucht vermittels der Kurven aa, bb, . . . die Schnittkurven dieser Ebenen mit der Oberfläche der Schaufel, wie dies für den Schnittpunkt $e8$ gezeigt ist. Diese Schnittkurven nun liefern im Grundriss durch die erforderliche Regelmäfsigkeit ihres Verlaufes von der Evolvente ab nach dem Eintritt hin einen Anhalt für die Richtigkeit der Wahl der Kurven aa, bb, . . .

Je nach dem Ausfall sind dann die Kurven aa, bb, . . . im Grundriss zu berichtigen. Die Schnittkurven 11, 22, 33 . . . . sind für die Anfertigung der Schaufel mafsgebend. Der Modellschreiner hat nur Brettchen von einer durch den Abstand der Schnittebenen bestimmten Stärke in der aus Fig. 8 ersichtlichen Weise über einander zu befestigen und die überstehenden Kanten zu brechen. Wie sich der Anschluss der Schaufel an die Wände des Laufrades gestaltet, zeigt Fig. 9. Fig. 10 giebt ein photographisches Bild des vom Modellschreiner angefertigten Klotzes, ehe die Kanten gebrochen sind.

Eingehende Beschäftigung mit der Sache hat nun ergeben, dass die mehr oder minder genaue Aufzeichnung der Evolventen ohne wesentlichen Einfluss auf die Gestalt der Schnittkurven 11, 22 . . . . ist, die ja doch allein mafsgebend für die Form der Schaufel werden, und es lag deshalb nahe, ein einfacheres Verfahren zu suchen, das, nachdem die Umrisse der Schaufel wie vorher festgelegt sind, ohne Verzeichnen der Evolventen b bis f zum Ziel führt.

Am einfachsten erreicht man dann dieses Ziel mit Schnittebenen parallel zur Turbinenachse, Fig. 11 und 12. Als Grundriss für die Schnittkurven dieser Ebenen mit der Schaufelfläche erhält man jeweils eine Gerade, im Aufriss müssen die Schnittkurven einen dem gewählten Austrittbogen ähnlichen Verlauf zeigen. Diese Kurven I I, II II usw. werden zuerst im Aufriss nach Gutdünken eingetragen und dann aus den Endpunkten ihre Lage im Grundriss bestimmt. Legt man nun wie oben wagerechte Schnitte 11, 22, . . . senkrecht zur Turbinenachse und bestimmt vermittels der Schnitte I I, II II usw. die Schnittkurven 11, 22, . . .

Fig. 11.

Laufraddurchmesser 1100 mm

Fig. 12.

20 Schaufeln im Laufrad

der wagerechten Schnitte mit der Schaufeloberfläche, wie für den Schnittpunkt V 7 durchgeführt, so giebt der Verlauf dieser Kurven im Grundriss ein klares Bild über die Richtigkeit der Annahme des Verlaufes der radialen Schnitte im Aufriss, ähnlich wie dies bei der Evolventenkonstruktion der Fall war. Ist der Verlauf der Kurven 11, 22 usw. kein regelmäfsiger, so muss an den Schnittkurven I I, II II, . . . im Aufriss so lange geändert werden, bis dies erreicht ist.

Bei dieser Konstruktion hat man nur 2 Kurvenscharen zu verzeichnen, während man unter Zuhülfenahme der Evolventen deren drei nötig hatte. Auch lässt sich hier eine Berichtigung der Kurven leichter durchführen und man erzielt schärfere Schnitte, da sich die einzelnen Konstruktionslinien unter gröfseren Winkeln schneiden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Februar 1899.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. A. Rieppel. Schriftführer: Hr. B. Walde. Anwesend 57 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass das Mitglied Hr. W. Gasser in den letzten Tagen des vergangenen Jahres gestorben sei. Die Versammlung erhebt sich zum ehrenden Gedenken des Toten von den Sitzen.

Die Frage der Fortführung der Litteraturübersicht wird einem Ausschuss zur Beratung überwiesen, ebenso die Angelegenheit betr. Vorprüfung von Patenten.

Darauf erstattet Hr. Knoke den Bericht über das verflossene Jahr, Hr. Lauer den Kassenbericht.

Hr. F. Korb spricht über

die Eisenerzgruben und die Eisen- und Stahlwerke Schwedens.

Wie jedem bekannt, stehen schon seit Jahrhunderten der Eisenbergbau und die Eisen- und Stahlindustrie in Schweden in hoher Blüte. Die Werke haben die besten und reichsten Erzlager sowie umfangreiche Waldungen zur Verfügung, und infolge der reifsenden Fortschritte, die in den letzten 10 Jahren in der Elektrotechnik gemacht wurden, sind bedeutende Wasserkräfte in vorher ungeahnter Weise von den Eisenwerken ausgenutzt worden; auch die Zukunft der schwedischen Eisenindustrie ist daher sehr hoffnungsreich. Von den 4920000 Einwohnern Schwedens hängen 30 pCt von der Eisen- und Stahlindustrie ab. Schwedisches Material, mag es nun das im alten Herdfrischprozess erzeugte Holzkohleneisen (Walloon bars genannt), oder der damit erzeugte Werkzeugstahl, der leider meistens noch über Sheffield zu uns kommt, oder der in der Bessemerbirne erblasene schwedische Holzkohlen-Bessemerstahl oder der schwedische Siemens-Martin-Stahl sein, ist allbekannt und hat den höchsten Ruf.

Ehe der Redner seine Studienreise beschreibt, erwähnt er ein Institut, das sehr viel für die Entwicklung der Eisen- und Stahlindustrie Schwedens gethan hat. Es ist das »Jernkontoret«, auf deutsch »Eisenkontor«. Ein Eisenwerkbesitzer namens Bachmansson gründete es im Jahre 1748. Die schwedische Regierung bewilligte dem Jernkontoret ein gröfseres Darlehen, das im Verein mit den jährlichen Beiträgen, die nach der Höhe der Erzeugung der Eisenwerke festgesetzt wurden, die Grundlage dieser Einrichtung bildete. Die Eisenwerkbesitzer konnten nunmehr in flauen Zeiten ihr Erzeugnis zu einem Zinsfufse von 4 pCt an die Staatsbank verpfänden, und das Jernkontoret ersetzte dem Besitzer die Zinsen. Wenn die Notwendigkeit vorlag, war ferner das Jernkontoret ermächtigt, Eisen aufzukaufen. In den letzten Jahrzehnten hat das Jernkontoret viel für die Wissenschaft gethan; unter den Beamten sind hervorragende Ingenieure, die sich mit Materialprüfung und dergl. beschäftigen.

Die in Stockholm am 28. August v. J. begonnene Reise führte zunächst nach Grängesberg in der Provinz Oerebro.

Die Grängesberger Erzgruben sind über 150 Jahre lang fast garnicht bearbeitet worden, weil dasjenige Erz, welches am leichtesten zu erreichen war und ist, mehr Phosphor enthält, als man früher gern sah. Dadurch aber, dass der Thomasprozess sich in den letzten 10 Jahren mehr und mehr eingeführt hat, wurde man wieder auf die Grängesberger Erzlager aufmerksam, und es bildeten sich vier Gesellschaften zu ihrer Ausbeutung: Grängesberg Grufoe Aktiebolag, Stora Kopparberg Co., Vestra Ormbergs Co. und Lomberg Co.

Die Grängesberger Erze zeigen folgende Zusammensetzungen:

Eisenoxydul ($Fe\,O$)	64,16	73,50	9,13
Eisenoxyduloxyd ($Fe_3\,O_4$)	24,77	14,81	79,04
Manganoxydul ($Mn\,O$)	0,08	0,04	0,10
Magnesia ($Mg\,O$)	0,51	0,82	2,72
Kalkerde ($Ca\,O$)	3,06	5,09	3,61
Aluminiumoxyd ($Al_2\,O_3$)	1,80	0,63	1,78
Kieselsäure ($Si\,O_2$)	3,38	1,62	2,00
Phosphorsäure ($P_2\,O_5$)	2,04	3,53	2,42
Schwefel	Spuren	Spuren	0,013
An metallischem Eisen enthalten sie	62,85	62,18	63,63

Der äufseren Form nach unterscheidet man:

1) Eisenerz, rhomboidisch kristallisirt, eisenschwarz bis grau von Farbe;

2) Eisenglimmer und Eisenrahm, als feinschuppige Abarten des Eisenglanzes zu betrachten;

3) roten Glaskopf in nierenförmigen oder traubenförmigen Stücken.

Die Erzfelder haben eine Länge von 4350 m bei einer veränderlichen Breite von 300 bis 400 m und liegen in einem grauen Felsen, der bei uns Grauwackenschiefer, dort Gräberg genannt wird. Augenblicklich werden dort jährlich 700000 t Erz gewonnen, wovon rd. 400000 t allein nach Deutschland, meistens nach Bochum und Dortmund, verschifft werden. Auch Witkowitz erhält einen Teil seiner Erze von Grängesberg. Trotzdem die Produktion fortwährend gesteigert wird, nimmt man an, dass sie mindestens noch 80 Jahre bestehen wird. Zum Sprengen werden mit pneumatisch betriebenen Steinbohrern 32 bezw. 20 mm weite Löcher von 4 m Tiefe gebohrt und mit Dynamit geladen. Mit einer guten Sprengung werden 18 bis 20 t Erz gelöst. Die Pressluft hat 3,5 kg/qcm Spannung, die Zuleitungsröhren 38 mm Dmr. Die Schächte liegen ziemlich zerstreut am Grängesberg; ihr tiefster: »Cassel«, ist rd. 50 m tief.

Interessant war eine neuere Maschine, der Wenströmsche Erzabscheider. Früher wurden die kleinen Stücke Erz sowie Staub, Quarz, Grauwackenschiefer mit der Hand aussortirt. Die genannte Maschine besorgt dies nicht blofs viel besser auf selbstthätigem Wege, sondern es ist dabei auch gleichzeitig Gelegenheit gegeben, das Erz vor Eintritt in den Erzausscheider zu waschen und von allen staubartigen Beimischungen zu befreien. Das rohe Erz wird auf einer schmalspurigen Eisenbahn von den Schächten nach der Wasch- und Sortiranlage gebracht, wo es durch einen grofsen Trog auf eine abschüssige gitterähnliche Bahn von Eisenstangen, die rd. 65 mm von einander entfernt sind, geschüttet wird. Die grofsen Stücke, welche nicht hindurchfallen, werden mit der Hand ausgelesen, wozu 2 Mann auf jeder Seite stehen; die anderen Stücke fallen durch Trichter in siebartige Gefäfse mit feineren und gröberen Einlagen, und diejenigen, welche auf dem gröberen Sieb liegen bleiben, gelangen in eine durchlochte sich drehende Trommel, die von einem starken Strome Wasser bespült wird. Von diesen Trommeln wird das Erz nach dem magnetischen Ausscheider befördert, einem sich drehenden Cylinder von rd. 700 mm Dmr. aus ganz weichen Eisenstäben, die durch Holzstäbe von einander getrennt sind. In diesem Cylinder ist ein stationärer Elektromagnet exzentrisch gelagert, durch den jeweils diejenigen Eisenstäbe magnetisirt werden, welche dem Magnet am nächsten gelegen sind. Wenn das Erz auf den Ausscheider fällt, bleibt es demnach während einer halben Umdrehung hängen, während der Quarz und sonst nicht eisenhaltige Steine sofort wieder abfallen. In einer derartigen Anlage werden täglich 200 t reines Erz, 50 t Staub und Sand und 100 t nicht eisenhaltige Steine geschieden. Die Kraft wird dort von einem Wasserfall mit 45 m Gefälle, der etwa 12 km abseits liegt, gewonnen; rd. 600 PS werden mittels elektrischer Uebertragung nach Grängesberg geleitet.

Von Grängesberg ging die Reise weiter nach Domnarfvet.

Die Domnarfvet-Stahlwerke gehören der Stora Kopparberg Co. Die jetzigen Werke wurden 1878 errichtet und bestehen aus 6 Röstöfen für Erz, 5 Hochöfen mit Holzkohlenbetrieb, 2 Bessemerbirnen, 2 Thomasbirnen, 4 Siemens-Martinöfen und 9 Walzenstrafsen nebst einer Anzahl Dampf- und Riemenhämmer. In diesen Werken wird Handelsware erzeugt, ein ganz gutes Material, aber nicht das beste Schwedens. Es werden rd. 43000 t Roheisen erblasen und unter Zuziehung des Rohmateriales anderer Werke 51000 t Stahlblöcke hergestellt. Die Werke boten im übrigen nichts besonderes Neues; die Arbeitsprozesse waren die altbekannten. Bemerkenswert ist indes, dass besonders starke Wasserkräfte zur Verfügung stehen; augenblicklich sind 24 Turbinen aufgestellt, die rd. 7000 PS entwickeln. Sie sind unmittelbar mit den Gebläsemaschinen, Walzenstrafsen usw. gekuppelt, während die kleineren Maschinen durch 40 Elektromotoren betrieben werden. Es besteht die Absicht, einen Wasserfall auszunutzen, der 5 km entfernt liegt, und aus dem 2000 PS gewonnen werden können, die elektrisch nach Domnarfvet zu übertragen wären. Zu erwähnen ist noch, dass hier, wie in allen ähnlichen Werken Schwedens, aus den Hochofenschlacken sehr schöne Bausteine gefertigt werden.

Von Domnarfvet ging es nach Falun, dem Hauptsitz der Stora Kopparberg Co. Das Kupferbergwerk in Falun ist das älteste Werk dieser Gesellschaft. Es sind daselbst 14 Schächte vorhanden, deren tiefster 354 m tief ist; die unterirdischen Gänge, in denen sich rd. 3000 kammerähnliche Erweiterungen befinden, sind insgesamt 33 km lang. Die Jahreserzeugung dieses Bergwerkes beträgt rd. 500000 t Kupfer; als Nebenerzeugnis werden rd. 100 kg Gold gewonnen.

In dem darauf besuchten Werke zu Hofors wird nur das Allerbeste, was mit dem Bessemerprozess und dem sauren Siemens-Martin-Prozess hervorgebracht werden kann, erzeugt. Diese Werke umfassen 2 Hochöfen mit Holzkohlenbetrieb, eine Bessemeranlage mit 2 Birnen für je 3½ bis 4 t Einsatz, 1 Siemens-Martin-Ofen mit 15 t Inhalt, also noch ganz normalen Einsätzen, bei denen die Güte des Erzeugnisses noch nicht leidet; ferner 1 Zaggelwalzwerk, 1 Grobwalzenstrafse, 1 Draht- und Feinwalzenstrafse, 2 hydraulische Pressen und Dampf- und Riemenhämmer, alles mit den neuesten Verbesserungen versehen. Die Jahreserzeugung beträgt 11000 t Roheisen, 18000 t Blöcke und 15000 t geschmiedetes, gewalztes und hydraulisch gepresstes Material.

Die Betriebskraft wird mittels elektrischer Uebertragung ausgenutzt. In einem Holzrohre wird aus einem 2½ km entfernten, rd. 30 m höher gelegenen See Wasser zum Betriebe von 6 Turbinen hergeleitet. Die 4 grofsen Turbinen treiben je eine Drehstrommaschine von 300 PS mit 4 Polen und einer Spannung von 900 V; eine 150pferdige Turbine ist ebenfalls mit einer Drehstrommaschine von entsprechender Leistung gekuppelt, die mit 900 V Spannung arbeitet. Zur Erzeugung des Erregerstromes sind 2 Gleichstrommaschinen mit der 40pferdigen Turbine verbunden, die gleichzeitig den Strom für die elektrische Beleuchtung liefern.

Die Werke liegen von der Kraftstelle 2½ km entfernt, jede Maschine hat deshalb einen eigenen Zuleitungsdraht, so-

dass durch Unfälle an der einen die anderen nicht in Mitleidenschaft gezogen werden.

Zum Betriebe der 3 Walzenstrafsen sind 4 Elektromotoren von je 200 PS aufgestellt, die von der Kraftstelle aus auf folgende Weise angelassen werden: Während die Dynamos und Motoren stillstehen, sind sie mit ihren Zuleitungen verbunden; beim Anlassen wird die Erregermaschine mit den Magnetfeldern verbunden und dann die Turbinen in Bewegung gesetzt. Auf diese Weise fangen die Dynamos und die Motoren ungefähr gleichzeitig an zu arbeiten.

Aufser diesen grofsen Motoren, welche das Walzwerk treiben, sind noch 13 kleinere Motoren mit einer Gesamtleistung von 210 PS aufgestellt, die ihren Strom von der 150 pferdigen Dynamo erhalten.

Um den Nutzeffekt zu ermitteln, mafs man die Leistung einer Turbine mittels einer Bremse, während die Armatur der dazugehörigen Dynamo ausgerückt war. Bei der Messung war die Turbine voll beaufschlagt und die anderen Turbinen aufser Betrieb gesetzt. Nachdem die Leistung bei verschiedenen Geschwindigkeiten beobachtet worden war, wurde die Bremse von der Turbine abgenommen und auf einen der Motoren im Werke gesetzt, während zugleich die Dynamo wieder eingerückt wurde. Durch Ablesen der Umlaufzahlen konnte man dann die Leistung der Turbine bestimmen, während im Werke die Leistung des zugehörigen Motors festgestellt wurde. Bei normaler Geschwindigkeit (480 Min.-Umdr. der Dynamo, entsprechend 456 Min.-Umdr. am Motor) ergab sich ein Nutzeffekt von 75 pCt, bei erhöhter Umlaufzahl, nämlich 520 Min.-Umdr. der Dynamo und 494 des Motors, ein solcher von 72 pCt. Die Leistung des Motors war 244 PS bei 456 Min.-Umdr. und 216 PS bei 494.

Nach Hofors wurden die Sandvicken Jern Werks besucht. Sie umfassen 3 Hochöfen mit Bessemerbirnen und Siemens-Martin-Oefen, 15 Dampfhämmer, 12 Walzenstrafsen mit 47 Paar Walzen, ein Kaltwalzwerk und eine mechanische Werkstätte für Sägen, Wagenfedern u. dergl. Es werden hier rd. 20000 t Stahl von der verschiedensten Art erzeugt, was in anbetracht dessen, dass es sich nur um Ware bester Güte handelt, viel sagen will. Die äufserst vielseitige Fabrikation erstreckt sich auf Radreifen, Stahl in vierkantigen, dreikantigen, runden Stangen, Bandstahl heifs und kalt bis zu den feinsten Abmessungen und hohle Blöcke für nahtlose Röhren, wie sie in der Fahrradfabrikation verwendet werden. Die Einwage für die hohlen Blöcke besteht aus 40 pCt Roheisen, 15 pCt Gusseisenabfall und 45 pCt Schmiedeisenabfall. Das erzeugte Material hat 0,10 bis 0,25 pCt Kohlenstoff und hält einen Druck von 420 Atm aus, ehe es berstet. Weiter werden Stahlröhren unmittelbar vom Block über einen konischen Dorn gewalzt, es wird Draht heifs gewalzt und kalt gezogen, Uhrfedern, Sägen, Hämmer aller Art werden angefertigt.

Besonders sehenswert waren die Walzenstrafsen für Bandstahl; sie liefen verhältnismäfsig sehr rasch, und dies, vereint mit dem Umstande, dass die Arbeiter sehr flink waren, dürfte der Grund sein, dass Bandstahl, 38 bis 64 mm breit und 6,4 bis 7,9 mm dick, in Längen von 100 bis 120 m tadellos gewalzt wurde.

Die Kraft wird hier auf verschiedene Art gewonnen. Wasserkraft fehlt selbstredend nicht, und zwar werden 700 PS durch Turbinen ausgenutzt; aufserdem werden noch 2200 PS durch Dampf erzeugt.

Von Sandviken ging es weiter nach Forsbacka. Die dortigen Werke erzeugen Hohlkohlenroheisen und Bessemerblöcke, die meistens als solche versandt werden. Die Jahresproduktion beträgt 9150 t; das Erz kommt meistens von Bispberg, Kolningberg und Gröndal.

Von hier aus führte die Reise nach Skutskär, Sägewerken und Zellulosefabriken, die Eigentum der Stora Kopparberg Co. sind. Diese Werke liegen aufserordentlich günstig am Ausfluss des Dalelf in den bottnischen Meerbusen. Auf dem Dalelf werden jährlich 1½ Millionen Baumstämme herunter geflöfst und laufen in den mächtigen Hafen von Skutskär ein, wo 6 Krane aufgestellt sind, um sie nach den Sägegattern zu befördern. Von letzteren sind 19 einfache und 5 doppelte aufgestellt. Das meiste Holz wird für den Schiffbau verwendet; aufserdem werden Kisten und Rouleauxstäbe angefertigt. Aus den Abfällen wird Zellulose hergestellt; die Abfälle brauchen blofs 4 Stunden, um vom Gatter in die Zellulosefabrik zu gelangen. Aus den breiartigen Resten der Zellulose wiederum wird Soda geschmolzen.

Das nächste Reiseziel waren die Dannemora-Gruben, die einer Gruppe von Eisenwerkbesitzern gehören. Schon seit dem 15. Jahrhundert wird hier Eisenerz gefördert, und zwar das beste Schwedens und vielleicht der ganzen Welt, denn der Phosphorgehalt schwankt zwischen 0,0025 pCt und 0,005 pCt und übersteigt den letzteren Prozentsatz höchst selten. Die Erze lassen sich sehr leicht zu Roheisen erblasen und werden ohne Zusatz von Flussmitteln geschmolzen, da genügend Kalkerde vorhanden ist. Die Jahresproduktion schwankt von 50000 bis 57000 t.

Schiefspulver wurde in diesen Gruben schon im Jahre 1729 zum Sprengen verwendet; heute wird meistens mit Nitroglyzerin gesprengt, wovon etwa 7000 kg im Jahr verbraucht werden. Auch hier werden pneumatische Bohrmaschinen ähnlich wie in Grängesberg verwendet. Gewaschen und geschieden werden die Erze ganz ähnlich wie in Grängesberg.

In die rd. 260 m tiefen Gruben, die infolge der Beleuchtung einen sehr stattlichen Anblick bieten, fährt man mittels hydraulischer Aufzüge ein.

Die Gellivare-Gruben sind die gröfsten Schwedens; sie sind mit dem Hafen von Lulea im bottnischen Meerbusen verbunden, von wo aus die Verschiffung stattfindet; auch hier ist Deutschland der Hauptabnehmer. In den Schächten sind im Sommer 2000, im Winter 1500 Arbeiter beschäftigt.

Die erforderliche Kraft wird durch 4 Verbundmaschinen mit Kondensation erzeugt. Die eine Maschine von 360 PS ist mit einer Dynamo gekuppelt, welche 460 Amp bei 500 V leistet; die andern 3 Maschinen treiben jede 2 Dynamos von 180 Amp bei 250 V. In den verschiedenen Teilen der Werke und Gruben sind Elektromotoren für die Pumpen, Gebläse, Aufzüge aufgestellt; aufserdem sind 2 elektrische Lokomotiven von 15 bezw. 30 PS vorhanden.

Die Bureaus werden mittels elektrischer Oefen geheizt, die je 10 Amp bei 125 V gebrauchen. Zur Beleuchtung sind 130 Bogenlampen je von 8 Amp bei 40 V (4 in Reihe geschaltet) und 500 Glühlampen vorhanden. Der elektrische Strom wird durch drei Umformer auf die betreffende Spannung gebracht.

Die noch nördlicher gelegenen Erzlager von Luossavara und Kirunavara, die reichsten von allen, waren bis zum vergangenen Jahre noch nicht erschlossen. Man hat deshalb aber angefangen, die Eisenbahn von Lulea nach Ofoten in Norwegen weiterzubauen, weil sich dort ein eisfreier Hafen, Viktoriahamm genannt, befindet. Hier dürften England und Schottland die Hauptabnehmer werden, da die Kohlen fast sämtlich von dort kommen und das Erz infolge der billigen Rückfracht sehr vorteilhaft dorthin befördert werden kann.

Hr. Tafel hat mit Interesse gehört, dass in Hofors ein ganzes Walzwerk mit Elektromotorenbetrieb arbeite; er fragt, ob auch die Walzenstrafsen selbst von Elektromotoren angetrieben werden, oder nur die Nebeneinrichtungen. Sei ersteres wirklich der Fall, so fragt er, ob bei diesem Betriebe keine Störungen vorgekommen seien, und ob man nicht, wie anderwärts, die Erfahrung gemacht habe, dass es Schwierigkeiten verursache, verschiedene Geschwindigkeiten zu erreichen; ob ferner auch das Anlassen des Walzwerkes ohne Schwierigkeit mittels der Elektromotoren möglich sei, oder ob hierzu besondere Turbinen oder Dampfmaschinen verwendet würden.

Hr. Korb erwidert, dass in Hofors überhaupt keine Dampfkraft vorhanden sei, und dass sämtliche Walzenstrafsen durch Elektromotoren angetrieben würden. Nur beim Reversiren der Walzwerke sei eine Schwierigkeit aufgetreten, die aber durch eine Vorrichtung an den Reibkupplungen beseitigt worden sei.

Auch das Werk Iggesund habe die Absicht, ein nur durch Elektromotoren betriebenes Walzwerk einzurichten, und habe nur noch Bedenken, dass das lange Zuleitungsrohr zu den Turbinen während eines strengen Winters einfrieren könnte. Die Erfahrungen hierüber in Hofors reichten nur 18 Monate zurück, und der letzte Winter sei sehr milde gewesen.

Hr. Rieppel bittet um Mitteilung darüber, in welcher Weise die Elektromotoren mit den Walzenstrafsen gekuppelt seien.

Hr. Korb erwidert, dass die meisten Walzwerke Feinwalzenstrafsen seien, die teilweise mittels Riemen, teilweise mittels Räder angetrieben würden.

Hr. Görling bemerkt, dass die Firma Schuckert auch bereits zum Antrieb einer Walzenstrafse einen Elektromotor von rd. 200 PS bei 250 Min.-Umdr. geliefert habe, welcher das Walzwerk, soweit ihm erinnerlich, mittels Räder antreibe.

Hr. W. Tafel fragt, in welchen Grenzen die Umlaufzahl geändert werden könne.

Hr. Görling antwortet, dass er dies für den angeführten Motor nicht sagen könne; aber es sei seiner Firma seit Jahren gelungen, die Umlaufzahl durch Magnetregulirung zu verändern, was namentlich bei Kranmotoren notwendig sei; man habe dadurch eine Veränderlichkeit von 1 : 4 erreicht.

Hr. Meiser fragt, ob man in Schweden nicht mit Einweichgruben arbeite.

Hr. Korb erwidert, dass dies nicht der Fall sei, da die Erzeugung viel zu gering sei.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. April 1899.

(Schluss von S. 565)

Der Redner wendet sich sodann zu der Besprechung der wichtigsten Maschinenteile.

Die Konstruktion der hin- und hergehenden Teile muss ganz besonders Rücksicht auf die hohen Umlaufzahlen und die damit zusammenhängenden Massendrücke nehmen. Das gilt aber nicht nur für Reversirmaschinen, sondern auch für alle schnellgehenden Schwungradmaschinen, weil in der Regel mit der Gröfse der Massen die Stöfse und besonders die Gefahren beim Durchgehen wachsen.

Viele im Betriebsmaschinenbau als gut bekannte Kolbenkonstruktionen bewähren sich bei den Walzenzugmaschinen nicht. Die Kolben werden lose auf den Stangen, die Federn schlagen sich entzwei, und die Cylinderwandung wird zerrieben. Fig. 5[1]) zeigt eine geeignete Befestigungsart. Bei einer andern empfehlenswerten Befestigung, welche sehr fest, aber schwer

Fig. 5.

Fig. 6.

lösbar ist, hat die Kolbenstange Trapezgewinde, dessen schräge Seite dem Kolben zugewendet ist, Fig. 6. Die Mutter besteht aus zwei Teilen, deren innerer an einer Stelle aufgeschnitten wird, nachdem man das Gewinde im Querschnitt passend zur Kolbenstange, aber im Durchmesser etwa 1,5 bis 2 mm zu weit eingeschnitten hat. Der äufsere Teil der Mutter wird aufgeschrumpft, wobei der innere wegen der Trapezform des Gewindes gegen den Kolbenkörper angepresst wird. Ringe und Cylinderwand werden bisweilen zerstört, besonders bei überhitztem Dampfe, durch zu starke Anspannung gegen die Cylinderwand. Erfahrungsgemäfs genügt zwischen Kolbenring und Cylinderwand eine spezifische Pressung von 0,1 bis 0,16 Atm. Die zum Spannen der Ringe vielfach benutzten Blattfedern lassen sich wegen der geringen Durchbiegung nur unsicher berechnen. Die neuerdings mehr in Aufnahme kommenden Schraubenfedern gestatten dagegen eine dauernd zuverlässige Bestimmung der Flächendrücke. In vielen Fällen werden die Kolbenringe dadurch zerstört, dass sich in der Richtung der Bewegung zwischen Ring und Kolbenkörper ein kleiner Spielraum bildet, der zu Schlägen des Ringes gegen den Körper führt. Die Stärke dieser Schläge wächst mit der Masse und dem Reibungswiderstande des Ringes sowie mit der Gröfse des Spielraumes. Man vermeidet mit bestem Erfolge die Massen- und Reibungswiderstände dadurch, dass man die Ringe recht schmal nimmt und nicht zu stark spannt. Dabei dürfen sie ziemlich dick sein, weil mit der Dicke die widerstandleistende Anlagefläche zunimmt. In gleichem Sinne wirkt es günstig, das Material für Kolben und Ringe nicht zu weich zu wählen. Von diesem Gesichtspunkte aus ist ein Kolben konstruirt, bei dem der schmale und ziemlich dicke Kolbenring auf das Mafs der Cylinderbohrung fertig gedreht, dann 2- bis 4mal durchgeschnitten und an jeder Schnittstelle mit einem sogenannten Marineschloss versehen ist. Bei einer anderen Konstruktion liegen zwei Ringe dicht neben einander. Hierbei werden die Massen und Reibungsdrücke ziemlich grofs. Man sucht aber ihre ungünstige Wirkung dadurch zu vermindern, dass man mittels zwischengelegter Spannfedern die beiden Ringe gegen einander absteift, Fig. 7, sodass ein Spiel zwischen Ringen und Kolbenkörper nicht auftreten kann. Die achsialen Spannfedern müssen dabei so stark genommen werden, dass sie den Massen- und Reibungsdrücken widerstehen können, ohne zusammenzuklappen. Manche Konstrukteure bevorzugen ganz schmale

Fig. 7.

Selbstspannringe, die sowohl wegen der geringen Massen- und Reibungsdrücke, als auch wegen ihrer nicht zu übertreffenden Einfachheit grofse Vorzüge haben.

In allen Fällen soll der Kolbenring nicht über die Lauffläche des Cylinders hinaustreten, weil er sonst durch Wasserschläge, Kompression des Dampfes oder Stöfse des Eintrittdampfes zertrümmert wird. Hierbei ist zu beachten, dass der fertige Kolben ein Spiel im Cylinder von $^1/_{600}$ bis $^1/_{800}$ des Durchmessers haben muss.

Die Zerreibung der Cylinderwand ist bisweilen darauf zurückzuführen, dass der Kolben mit zu kleinen Flächen im Cylinder aufläuft. Bei grofsen Maschinen genügt es in der Regel nicht, die Kolbenstange vorn und hinten zu führen. Die Stange biegt sich unter der Last, und der Kolbenkörper läuft auf. Damit dies ohne Nachteil geschehen könne, müssen die Flächenpressungen zwischen Kolben und Cylinderwand sehr klein sein. Es empfiehlt sich, auf $^1/_2$ bis 1 kg/qcm herunterzugehen, womit nicht bestritten werden soll, dass auch gröfsere Flächenpressungen gute Resultate ergeben können.

Auch aus diesem Grunde ist es empfehlenswert, den Kolben möglichst leicht zu halten. Man hat bisweilen die Kolbenstange der Länge nach ausgebohrt, um an Gewicht zu sparen, ohne die Widerstandsfähigkeit gegen Durchbiegen und Knicken in nennenswertem Mafse zu vermindern. Die Erfahrung hat gezeigt, dass derartige Stangen in unangenehmer Weise zum Krummwerden neigen. Der Redner glaubt, dass dies auf die durch das Ausbohren gestörte Wärmeübertragung innerhalb eines Kolbenstangenquerschnittes zurückzuführen ist. Die Ursache des Krummwerdens liegt seines Wissens stets in einseitiger Erwärmung der Stange, die naturgemäfs um so ungefährlicher wird, je leichter die Wärme abgeleitet und über den ganzen Querschnitt ausgeglichen werden kann. Um einseitiges Warmlaufen zu verhindern, sollen die Stopfbüchsen der Stange eine gewisse Beweglichkeit in senkrechter Richtung gestatten.

Fig. 8.

Für gesättigten Dampf empfiehlt es sich, die Brillen der Stopfbüchsen und die Grundringe aus Weifsmetall anzufertigen,

[1]) Für die Ueberlassung der Unterlagen zu den Figuren dieses Berichtes sind wir der Zeitschrift »Stahl und Eisen« zu Dank verpflichtet. Die Red.

da alsdann die Stange gefahrlos auflaufen darf. Als Packungsmaterial der Stopfbüchsen hat sich Weifsmetall allgemein eingebürgert. Am häufigsten findet man eine im Lokomotivbau seit langem bewährte Stopfbüchsenkonstruktion, Fig. 8. Die Dichtungsringe sind ein- oder zweiteilig, je nach Montagerücksichten. Das Nachziehen erfolgt durch Zusammenpressen der Weifsgussringe. Die ganze Packung wird mit Spiel eingelegt, damit sie der sinkenden Kolbenstange folgen kann. Diese Konstruktion hat sich in allen dem Redner bekannt gewordenen Fällen bewährt, sofern die Stangen mit der erforderlichen Genauigkeit gearbeitet waren und nicht überhitzter Dampf zur Anwendung kam. Für letzteren Fall ist eine Stopfbüchse konstruirt, welche leichten, schwebenden Kolben später aufzulaufen gestattet.

Fig. 9.

Die Kolbenstangen werden nach amerikanischem Vorbilde neuerdings häufig in die Kreuzköpfe eingeschraubt und die Sicherung gegen Lösen zweckmäfsig dadurch geschaffen, dass man den Hals des Kreuzkopfes schlitzt und ihn mit einer oder mehreren starken Schrauben auf das Kolbenstangengewinde aufpresst. Das Material des Kreuzkopfkörpers ist in der Regel Stahlguss, das der Gleitschuhe Gusseisen. Die Flächenpressung zwischen Schuh und Kreuzkopfführung wählt man möglichst klein, sodass die Führung nicht nennenswert verschleifst. Im allgemeinen kann man sagen, dass das Warmlaufen der verschiedenartigen Lager heute nicht mehr entfernt die Rolle spielt wie noch vor einigen Jahren. Die Gründe hierfür sind mannigfacher Art. Man giebt den reibenden Flächen reichliche Abmessung, verwendet geeignete Materialien, insbesondere Weifsguss mit hohem Zinngehalt, verhindert bei Phosphorbronze das Kneifen der Schalen durch zweckentsprechende Konstruktion, sorgt für genaue Nachstellbarkeit und reichliche Schmierung. Bisweilen wird auch noch Wasserkühlung vorgesehen, die aber unter normalen Umständen nicht mehr in Betrieb kommt. Das Hauptlager wird für Schwungradmaschinen meist vierteilig ausgeführt, wobei die Seitenschalen unabhängig vom Deckel verstellt und festgestellt werden. Eine andere Konstruktion hat bewegliche Seitenschalen und drehbare Unterschale, welche sich dem Lauf unter allen Umständen anschmiegen, Fig. 9. Bei Schwungradmaschinen erfordert das der Walzenstrafse zugekehrte Schwungradlager besondere Sorgfalt. Während nämlich beim vorderen Hauptlager durch die wechselnde Druckrichtung die Schmierung sehr erleichtert wird, hat das hintere Lager annähernd unverändert esenkrechte Belastung, die dem Schmiermittel das Eindringen zwischen die Flächen erschwert. Dazu kommt noch, dass die Walzenstrafse einen starken achsialen Druck auf die Welle ausübt, der am besten vom hinteren Lager aufgenommen wird. Zu diesem Ende erhält die Welle an der Seite des Kuppelsitzes einen ungewöhnlich hohen Bund, der sich gegen Unter- und Oberschale zugleich stützt. Die Oberschale muss deshalb gegen achsiale Verschiebung gesichert werden, etwa durch Verzahnung mit der Unterschale oder dadurch, dass der Deckel mit dem Lagerkörper verzahnt wird.

Fig. 10 zeigt ein Vorgelegelager mit Ringschmierung.

Die Exzenter werden heute meist mit Weifsmetall belegt. Trotzdem laufen sie leicht warm, wenn man den Exzenterring als Band herstellt. Viel besser ist es, den Ring als gleichmäfsig belasteten krummen Träger zu konstruiren. Man verhindert so das Kneifen an den Schnittstellen und unterstützt diese Wirkung, indem man den Weifsguss an den Schnittflächen nicht tragen lässt.

Die früher allgemein üblichen festen Schmiermittel werden mehr und mehr durch Mineralöl verdrängt. Man findet bisweilen Zentralschmierungen, die in ihrer vollkommensten Ausbildung so angeordnet sind, dass das gebrauchte oder auch im Uebermafs zugeführte Oel in einen Sammelbottich fliefst, um von hier aus einen Filter zu durchlaufen. In jedem Falle muss man darauf sehen, dass kein Oel mit dem Fundamentmauerwerk in Berührung kommt, da der Zement durch das Oel zerstört wird; zahlreiche Rahmenbrüche sind auf Nichtbeachtung dieser Regel zurückzuführen.

Der alte, seiner ganzen Länge nach flach aufliegende Fundamentrahmen mit gehobelten Kreuzkopfführungen wird trotz seiner mehrfachen guten Eigenschaften immer mehr von der gebohrten Führung verdrängt. Der Hauptvorzug der letzteren Konstruktion besteht darin, dass sie gestattet, die Kräfte vom Cylinder leicht und sicher nach dem Hauptlager überzuführen. Der oft gerühmte Vorzug, dass die Genauigkeit der Montage schon durch die Fabrikation gesichert sei, besteht in der Wirklichkeit nicht.

Die Steuerungen der überwiegenden Mehrzahl aller Walzenzugmaschinen sind heute als Kolbensteuerungen ausgeführt. Man macht ihnen unter Anerkennung ihrer grofsen praktischen Vorzüge den Vorwurf, grofse schädliche Räume zu bedingen, nicht tadellos dicht zu halten und dem Dampfe grofse innere Flächen zur Abkühlung zu bieten, und zwar bis zu einem gewissen Grade mit Recht, soweit wenigstens die sogenannten Doppelkolbensteuerungen in betracht kommen. Man hat aber in neuerer Zeit erhebliche Fortschritte in dieser Beziehung gemacht, indem man den drehbaren Rider-Schieber verliefs und auf die Grundlage der alten Meyer-Steuerung zurückgriff. Die Füllungen werden verändert durch Längsverschiebung geradlinig begrenzter Expansionskolben, die durch ein System von Hebeln mit dem Regulator in Verbindung stehen. Man erreicht damit kurze, geradlinige Dampfwege und hat die Möglichkeit, die Expansionskolben in ähnlicher Weise mit Dichtungsringen zu versehen, wie dies bei den Grundschiebern üblich ist.

Eine besondere Form der Doppelkolbensteuerung zeigt Fig. 11. Während für gewöhnlich der Dampf an den äufseren Enden des Schieberkastens eintritt und in der Mitte austritt, liegen die Verhältnisse hier umgekehrt. Eine bemerkenswerte Folge davon ist, dass die Grundschieberstopfbüchsen dem Einfluss der Ueberhitzung entzogen werden. Man kann auch den Doppelkolbenschieber durch einen Trick-Schieber ersetzen, wenn man den Hochdruckcylinder mittels einer vom Vorspannregulator beherrschten Kulisse steuert[1]).

Fig. 10.

[1]) Z. 1891 S. 487.

Für den Niederdruckcylinder genügt ein einfacher Grundschieber, der in vielen Beziehungen dem Doppelschieber überlegen ist; das zugehörige Exzenter kann so konstruirt werden, dass eine gewisse Füllungseinstellung möglich bleibt.

Die neueren Reversirmaschinen haben durchweg Kolbenschieber, die man bei grofsen Abmessungen zweckmäfsig so einrichtet, dass die Ein- und Auslasskanäle doppelt vorhanden sind. Man erreicht dadurch kleine Durchmesser, verringerte Exzenterhübe und mäfsiges Gewicht und damit nicht nur eine bequemere Anordnung der äufseren Steuerung, sondern auch kleinere Massenwiderstände. Wie wichtig letztere Rücksicht bei hohen Umlaufzahlen ist, geht z. B. daraus hervor, dass ein Schieber von 500 kg Gewicht und 250 mm Hub bei 180 Umdrehungen einen Massenwiderstand von über 2250 kg hat.

Der Trick-Schieber hat weder bei den Reversirmaschinen noch bei den gewöhnlichen Niederdruckcylindern besondere Vorzüge, weil bei den inbetracht kommenden Füllungen genügende Dampfeinlassquerschnitte (ohne Kanalverdopplung zu erreichen sind. Da, wo letztere eintreten soll, ist es zu empfehlen, sowohl die Einlass- als auch die Auslasskanäle zugleich zu verdoppeln.

Fig. 11.

Die Dichtungsringe werden bisweilen nicht aufgeschnitten; das gewährt den Vorzug leichter Beweglichkeit und ist sehr wohl anwendbar, wenn alle Tragflächen genügend grofs und die Schieber nicht zu schwer sind. Einzuwenden ist aber, dass man die Ringe mit Rücksicht auf die Wärmeverhältnisse mit etwas Spiel einpassen und den Schieber aus mehreren Teilen zusammensetzen muss. Unter Umständen schneidet man die Federn zwar auf, begrenzt aber ihre Ausdehnungsfähigkeit, indem man sie auf irgend eine einfache Weise am Kolbenkörper befestigt. Das ist sehr zu empfehlen bei hohem Dampfdruck oder Ueberhitzung, da die hohen Temperaturen einer Zerstörung der gusseisernen Futter durch die Federn Vorschub leisten.

Entlastete Flachschieber findet man nur selten. Gewöhnliche Flachschieber, wie sie bei den Niederdruckcylindern der Schiffsmaschinen häufig sind, eignen sich weniger für Walzenzugmaschinen, weil sie, zeitweilig ohne Kondensation betrieben, sehr zum Abklappen neigen.

Die Corlisssteuerung hat selbst in ihrem Heimatlande das Gebiet der Walzenzugmaschinen nicht erobern können. Abgesehen von einigen eingeführten Maschinen, die sich bei vorzüglicher Wartung gut bewährt haben, kommt sie bei uns nur vereinzelt vor. Die Maschine hat am Niederdruckcylinder Corlisshähne in der Wheelockschen Anordnung.

Nächst den Kolbensteuerungen sind Ventilsteuerungen am meisten verbreitet. Man rühmt ihnen einen verhältnismäfsig kleinen schädlichen Raum nach. Vergleicht man aber die beiden Systeme genauer, unter Voraussetzung gleicher Dampfgeschwindigkeiten, so findet man, dass meistens für eine Kolbensteuerung mit geradlinigen Kanälen ein erheblicher Unterschied nicht besteht. Ventile mit freiem Fall lassen sich mittels Luftpuffer für jede unveränderliche Füllung auf durchaus ruhigen Gang einstellen, nicht aber für die stark schwankenden Füllungen der Walzenzugmaschinen. Freifallventile neigen deshalb zum Schlagen. Es scheint, dass der neuerdings aufkommende Flüssigkeitspuffer diesen Fehler, der vielleicht nur ein Schönheitsfehler ist, beseitigt. Häufig findet man, besonders für gröfsere Geschwindigkeit, diejenigen Ventilsteuerungen, die man schönfärbend »zwangläufig« nennt. Welches System man immer wählen mag, stets verlangt die Ventilsteuerung eine vortreffliche Wartung und ist besonders empfindlich gegenüber dem Walzwerkstaub.

Ob es zweckmäfsig ist, die Dampfcylinder mit Dampfmänteln zu versehen, ist nicht leicht zu sagen. Für gleichmäfsig belastete Maschinen steht fest, dass bei hohen Dampfdrücken, kleinen Füllungen und niedrigen Umlaufzahlen der Vorteil des Dampfmantels ganz bedeutend ist. Dagegen verschwindet er vollständig bei kleinen Dampfspannungen, grofsen Füllungen und hohen Umlaufzahlen. Für hohe Ueberhitzung sind Dampfmäntel unzulässig.

Darüber, wie der Dampfmantel bei den schwankenden Verhältnissen der Walzenzugmaschinen wirkt, sind keine zuverlässigen Versuche vorhanden. Im Grofsen und Ganzen haben sich die Hüttenleute bisher nicht sonderlich für diese Einrichtung erwärmt, vielleicht deshalb, weil bei mangelnder Wartung die erwarteten Vorteile ausbleiben oder sich in das Gegenteil verkehren können. Empfehlen möchte der Redner die Mantelheizung für solche Walzenzugmaschinen, welche häufig stillgesetzt werden, weil dann in den Pausen die Cylinder und Steuerungen warm erhalten werden. Die Absperrventile werden neuerdings vielfach so ausgeführt, dass man sie mit einem Ruck schliefst und dann mittels einer Schraubvorrichtung den dichten Schluss sichert. Bei einem vom Redner erläuterten Absperrventil, das zugleich als Steuerventil einer Reversirmaschine dient, öffnet und schliefst ein hydraulischer Kolben das für Handbewegung nicht geeignete Ventil. Die hydraulische Steuerung besteht in einer einfachen Ein- und Auslassvorrichtung ohne Differenzialbewegung, und es ist sehr bemerkenswert, dass mit dieser — soviel der Redner weifs — aus Dahlbruch stammenden aufserordentlich einfachen Einrichtung eine Reversirblockwalze sich tadellos steuern liefs.

Die Kupplungen gehören eigentlich schon zu den Walzwerkteilen. Ihre Konstruktion ist aber auch für die Maschinen von besonderer Wichtigkeit, weil unter Umständen durch sie starke Beanspruchungen der Maschinenwelle veranlasst werden, die um so schlimmer werden, je weiter die erste Muffe von dem Schwungradlager entfernt ist. Aus diesem Grunde hat man in einem bestimmten Falle die Kupplung selbst als Muffe ausgebildet. Der Redner glaubt, dass das sicherste Mittel, schädliche Rückwirkungen auf die Maschine zu verhüten, darin besteht, dass man die erste Spindel nebst ihren Muffen sehr genau und mit wenig Spiel ausführt, die Spindel in einem federnden Lager aufhängt und die erste Muffe noch besonders lagert. Die Braunesche Konstruktion mit hydraulischer Ausrückung besitzt in dieser Beziehung besondere Vorzüge.

Der Vortragende macht dann noch auf einen Uebelstand aufmerksam, der sich in die Beurteilung der Walzenzugmaschinen eingeschlichen hat, nämlich dass dem Gesamtgewicht der Maschine eine zu grofse Bedeutung beigelegt wird. Bei den bewegten Teilen muss gerade die Verkleinerung der Gewichte ohne Verminderung der Festigkeit die Sorge des Konstrukteurs sein, der die Verwendung teurer Materialien und grofser Lohnsummen zur Erreichung dieses Zieles nicht scheuen darf. Die ruhenden Teile sollen reichlich grofse Festigkeit haben und da, wo Stöfse und Beschleunigungsdrücke auftreten, auch genügende Massen. Soweit die aufgewendeten Gewichte diesen Zwecken dienen, sind sie wohl angewandt. Wenn aber der Konstrukteur weifs, dass aus kaufmännischen Rücksichten ein hohes Gewicht angegeben wurde, so muss er zusehen, wo er mit möglichst wenig Unkosten die nutzlosen Massen unterbringt.

In Hinblick auf die neuere Entwicklung der Hochofengasmaschine wird man, wenn die in weiten Kreisen gehegten Erwartungen auch nur zumteil in Erfüllung gehen, damit rechnen müssen, dass einem modernen Hochofenwerk grofse Arbeitsmengen billig zugebote stehen, deren Ausnutzung, etwa zum Betriebe von Walzenstrafsen, auch dann noch rentabel zu bleiben verspricht, wenn durch die Zwischenschaltung der Elektrizität als Uebertragungsmittel erhebliche Verluste entstehen. Auch dort, wo grofse Wasserkräfte verfügbar sind, sowie bei mancherlei Umbauten und eigentümlichen Platzverhältnissen können elektrisch betriebene Walzenstrafsen infrage kommen. Die bisherigen Ausführungen sind an einigen Stellen erfolgreich gewesen. Meist hat man aufserordentliche Schwierigkeiten zu überwinden gehabt, und in einigen dem Redner bekannt gewordenen Fällen wurden nachträglich die elektrischen Antriebe wieder entfernt. Der Redner glaubt aussprechen zu dürfen, dass der wesentliche Grund für die Misserfolge stets darin gelegen hat, dass man sich nicht genügend klar darüber geworden ist, wie grofs die thatsächlich aufgewendeten Kräfte sind, und wie sie sich der Zeit nach verteilen. Bisweilen meint man, den wirklichen Arbeitsbedarf einer Walzenstrafse bestimmt zu haben, wenn man eine gröfsere Zahl von Indikatordiagrammen oder gar fortlaufende Diagramme bei den verschiedenen Betriebszuständen genommen hat. Das trifft aber nur für schwungradlose Maschinen zu; bei Schwungradmaschinen dagegen zeigen die Indikatordiagramme zeitweilig erheblich mehr, aber zeitweilig auch bedeutend weniger Kraftverbrauch, als in der That beansprucht wird. Zu genauen Versuchen gehört bei Schwung-

radmaschinen, dass nicht nur fortlaufende Indikatordiagramme genommen werden, sondern auch der Zeit nach entsprechende Geschwindigkeitsdiagramme für das Schwungrad. Der Redner legt dar, wie er sich eine annähernd richtige, verhältnismäfsig einfache Untersuchung denkt. Will man eine neu zu errichtende Strafse mit elektrischem Antrieb versehen, so wählt man zur Untersuchung eine gleiche oder ähnliche im Betriebe befindliche Anlage aus, deren Dampfmaschine einschliefslich Schwungrad reichlich grofs und leistungsfähig ist. Dann werden für die äufsersten vorkommenden Fälle die Leerlaufarbeit und die gröfste Leistung der Dampfmaschine bestimmt. Die Masse des Schwungrades wird auf den Kranz nach bekannten Regeln reduzirt und ein gewöhnliches Tachometer mit der Schwungradwelle in Verbindung gebracht; es wird festgestellt, welches die gröfste Schwankung der Umfangsgeschwindigkeit des Kranzes ist, ausgedrückt in pCt. Dann kann man sagen, für den äufsersten vorkommenden Fall beträgt die Dampfmaschinenleistung mindestens und höchstens so und so viel Pferdestärken, und die Umlaufschwankung des in seinen Verhältnissen bekannten Schwungrades beträgt höchstens so und so viel Prozent.

Nimmt man nun beispielsweise an, die kleinste Leistung betrage 100, die gröfste 500 PS. und die gröfste Umlaufschwankung 7 pCt, und ein erfahrener Elektrotechniker versicherte, dass ein Gleichstrommotor mit Verbundwicklung bei der gleichen Leistungsschwankung einen derartigen Unterschied in den Umlaufzahlen zulasse, so würde man sicherheitshalber einen solchen Motor von etwa 600 bis 700 PS nehmen und voraussichtlich keine erheblichen Schwierigkeiten haben. In diesem Falle dürfte man keine Drehstromwicklung wählen, die für die angegebene Schwankung nur etwa 3 pCt Unterschied der Umlaufzahlen zulässt, und einen Gleichstrommotor mit Nebenschlusswicklung nur dann, wenn die normal sich ergebende Umlaufschwankung von etwa 4 pCt durch Regulirung der Nebenschlusswiderstände, etwa von Hand durch den Maschinisten, erhöht würde.

Wenn die gegebenen Verhältnisse Drehstrom notwendig machen, so muss entweder die gröfste Leistung des Motors oder die des Schwungrades oder beider zugleich entsprechend erhöht werden. Das Mafs hierfür zu finden, ist ziemlich schwierig, und der Redner muss sich darauf beschränken, an dem gewählten Beispiel ungefähr den Gang der Untersuchung zu zeigen. Die gröfste Dampfmaschinenarbeit war zu 500 PS bestimmt. Um auch diejenige Arbeit zu berechnen, welche das Schwungrad leistet, muss man, wie schon bemerkt, wissen, mit welcher Geschwindigkeit die Verminderung der Umlaufzahlen eintritt. Der genaue Weg, dies zu bestimmen, ist oben angedeutet. Einen ungefähren Anhalt kann man auf sehr einfache Art erlangen, nämlich durch Beobachtung eines gewöhnlichen Tachometers mit der Uhr in der Hand, wenn diese Uhr einen arretirbaren springenden Fünftelsekundenzeiger hat.

Die vom Schwungrade geleistete Arbeit berechne sich nun auf 2000 PS. Wollte dann jemand einen Elektromotor wählen, der bei jeder Beanspruchung die gleiche Umlaufzahl hat, so müsste dieser Motor volle 2500 PS zu leisten imstande sein. Wie bereits oben ausgeführt, könnte bei 7 pCt Umlaufschwankung ein Motor mit etwa 600 PS ausreichen. Zwischen diesen beiden Grenzfällen wird sich die Leistungsfähigkeit des Motors für die üblichen elektrischen Antriebarten zu bewegen haben. Hiermit stimmen die Mitteilungen überein, die dem Vortragenden von einem Hüttenwerke, welches Drehstrom zum Betriebe einer Walzenstrafse verwendet, gemacht worden sind. Es wird darin ausdrücklich hervorgehoben, dass, um Betriebstörungen zu verhüten, ein bedeutend stärkerer Motor verwendet werden müsse, als der Betrieb durch Wasser oder Dampf erfordere. Bei einer zweiten Strafse desselben Werkes hatten die fortwährenden Störungen die Entfernung der elektrischen Anlage zurfolge.

Bei allen Systemen dürfte ein selbstthätiger Ausschalter notwendig sein, um bei den schwankenden Verhältnissen zu vermeiden, dass der Motor umgekehrt die Dynamo treibe, ein Fall, der je nach der Art der Motoren sehr störend wirken kann. Ein Vorteil des elektrischen Betriebes besteht darin, dass man jederzeit den Arbeitsaufwand am Ampèremeter ablesen und daraus schliefsen kann, ob die Walzenstrafse in Ordnung ist und ordnungsmäfsig bedient wird.

Die stetig sich steigernden Ansprüche, welche der Hüttenmann an seine Maschine stellt, haben die alten einfachen Antriebe der Walzenstrafsen verschwinden lassen. Heute ist auch der vorsichtigste Konstrukteur nicht immer in der Lage, alle äufseren Teile so zu gestalten, dass sie gegen die Unbilden des Walzwerkbetriebes unempfindlich bleiben. Jede Walzenzugmaschine ist deshalb, wenn irgend möglich, in einen abgetrennten, leicht rein zu haltenden Raum zu setzen.

Der Redner schliefst mit dem Ausdruck der Ueberzeugung, dass in diesem besonderen Zweige des Maschinenbaues unsere heimische Industrie mit an der Spitze marschirt.

Zu dem nächsten Verhandlungsgegenstande:

weitere Fortschritte in der Verwendung von Hochofenkraftgas,

spricht zunächst Hr. Prof. E. Meyer aufgrund der von ihm angestellten Versuche und Erwägungen[1] die Ueberzeugung aus, dass sich der Gasmotor ebenso leicht mit Gichtgasen wie mit Leucht- oder Kraftgas betreiben lässt. Die wichtigste Aufgabe sei daher für die Gasmotorenindustrie, Motoren von so grofser Leistung, wie sie im Hüttenbetriebe gebraucht werden, vorteilhaft auszubilden. Da bisher fast ausschliefslich der Viertakt angewandt wurde, bei dem nur in jeder zweiten Umdrehung ein Arbeitshub stattfindet, so erhalten die Motorcylinder verhältnismäfsig sehr grofse Abmessungen. In dem gröfsten Cylinder der Gasmotorenfabrik Deutz werden 250 PS. entwickelt. Ein 500pferdiger Motor entsteht dadurch, dass zwei solcher Cylinder auf den entgegengesetzten Seiten einer gemeinschaftlichen Kurbelwelle liegen. Bei dem 1000pferdigen Motor liegen zwei 500pferdige Maschinen so neben einander, dass sie gemeinschaftliche Kurbelwelle haben; er besteht somit aus 4 Cylindern, die je um 180° gegen einander versetzt sind, sodass bei jeder halben Umdrehung Arbeit auf die Welle übertragen wird. In den Cockerillschen Werkstätten wird gegenwärtig ein 500pferdiger Viertaktmotor gebaut, der einen einzigen Cylinder von sehr grofsen Abmessungen besitzt. Von der Verlängerung seiner Kolbenstange soll unmittelbar ein hinter ihm befindlicher Gebläsecylinder angetrieben werden.

Um kleinere Cylinderabmessungen zu erhalten, wendet man für Gichtgas auch Zweitaktgasmaschinen wieder an. Die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. hat nach Hoerde eine 600pferdige (aus zwei 300pferdigen Motoren bestehende) Zweitaktmaschine der Bauart v. Oechelhäuser geliefert. Aus jedem Arbeitscylinder wird bei jeder Umdrehung einmal Arbeit auf die Kurbelwelle übertragen. Da sich zudem zwei Kolben in entgegengesetzter Richtung im Cylinder bewegen, so braucht bei derselben Kolbengeschwindigkeit der Cylinderdurchmesser für dieselbe Arbeitsleistung nur halb so grofs zu sein wie beim Viertakt. Dabei ist aber dann ein zweiter Cylinder neben dem Arbeitscylinder erforderlich, in den das zündfähige, aus Gas und Luft bestehende Gemenge angesaugt und aus dem es zu geeigneter Zeit in den Arbeitscylinder gedrückt wird.

Die Firma Gebr. Körting baut einen 500pferdigen Motor auch nach dem Zweitaktsystem, aber von etwas anderer Konstruktion. Er hat nur einen Arbeitscylinder, der aber doppeltwirkend ist, sodass auf beiden Seiten des in seinem Inneren gekühlten Kolbens Arbeitspiele vor sich gehen. Dadurch wird bei jeder halben Umdrehung Arbeit auf die Welle übertragen, und die Abmessungen der Maschine werden erstaunlich gering. Theoretische Vorteile in Hinsicht auf die Wärmeausnutzung lassen sich von dem Zweitakt gegenüber dem Viertakt nicht erwarten. Doch verdient der erstere mit Rücksicht auf die kleineren Cylinderabmessungen, auf Billigkeit der Herstellung und manche mehr praktische Seiten volle Beachtung.

Was schliefslich die Haltbarkeit und Reparaturbedürftigkeit grofser Gasmaschinen betrifft, so hat man an Anlagen, die schon mehrere Jahre im Betrieb sind, die besten Erfahrungen gemacht. Insbesondere bewährt sich auch die Kolbendichtung. So ist man denn in der That berechtigt, auf die Zukunft der Gichtgasmotoren grofses Vertrauen zu setzen.

Ueber denselben Gegenstand berichtet Hr. Fritz W. Lürmann, indem er an den Bericht anknüpft, den er über die Verwendung von Hochofenkraftgas in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute vom 27. Februar 1898 erstattet hat[2]. Seit diesem Bericht, so führt er aus, sind bedeutende Fortschritte im Bau von Maschinen für Hochofengas gemacht und wichtige Erfahrungen in der Anwendung der Hochofengase für Gasmaschinen gesammelt worden. Es sind in Deutschland im Betrieb:

1) eine Zwillingsgasmaschine von 600 PS beim Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein in Hoerde, gebaut nach dem Patent Oechelhäuser von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Dessau. Diese Maschine hat Cylinder von 480 mm l. W., in deren jedem 2 Kolben angeordnet sind; sie macht 130 Min.-Umdr. und ist mit einer Drehstromdynamo unmittelbar gekuppelt;

2) zwei Zwillingsmaschinen zu je 200 PS und zwei ebensolche von 300 PS, zusammen also 1000 PS, bei der Oberschlesischen Eisenbahnbedarfs-A.-G. in Friedenshütte bei Morgenroth; die Maschinen sind von der Gasmotorenfabrik Deutz

[1] Vergl. Z. 1899 S. 448.
[2] s. Z. 1898 S. 328.

in Köln-Deutz nach ihrem System, also als Viertaktmaschinen, ausgeführt und dienen zur Erzeugung von Elektrizität;

3) eine eincylindrige Deutzer Maschine von 60 PS bei der Gutehoffnungshütte in Oberhausen;

4) eine Deutzer Maschine von 60 PS bei den Differdinger Hochofenwerken in Differdingen, geliefert von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Dessau;

5) eine 50 pferdige Maschine auf den Hochöfen des »Phönix« in Berge-Borbeck.

Die wichtigsten Fragen sind natürlich: Wieviel Kraft kann mit den überschüssigen Hochofengasen erzeugt werden, und wieviel Geld ist damit zu verdienen? Beide Fragen lassen sich heute nur aufgrund von theoretischen Berechnungen beantworten, weil die praktischen Erfahrungen noch zu gering sind. Einige der im vorigen Jahre von dem Redner mitgeteilten Zahlen können jedoch nach den seitdem gemachten Erfahrungen schon etwas geändert werden. So ist bei den Versuchen des Hrn. Professors Meyer an der mit Hochofengas betriebenen Maschine in Differdingen festgestellt, dass von dem Hochofengas in Differdingen, welches 948 W.-E. Heizwert hatte, nur 2,28 cbm für 1 PS-Std erforderlich sind[1]. An der Richtigkeit dieser Zahlen hat man jedenfalls kein Recht zu zweifeln. Den durchschnittlichen Verbrauch eines Hochofengases von mittlerem Heizwert möchte der Redner trotzdem raten, vorläufig noch zu 3,5 cbm für 1 PS-Std anzunehmen. Es ist dies eine Zahl, welche auch für die am längsten im Betriebe befindlichen gröfseren Maschinen angegeben wird.

Der Redner giebt nunmehr an der Hand bestimmter allgemeiner Annahmen, die aber nach Bedarf jedem Sonderfalle leicht angepasst werden können, ein Rechnungsbeispiel über den durch Hochofengasmaschinen zu erzielenden Gewinn; er kommt dabei im wesentlichen zu den folgenden Ergebnissen:

1) Auf 1 t Roheisen werden an Gas erzeugt . . . 4633 cbm
2) der Heizwert von 1 cbm dieser Gase sei . . . 906,5 W.-E.
3) mit je 100° C Temperatur der Verbrennungsgase werden entführt . . . 53,73 »
4) bei 300° C der Verbrennungsgase sind wirksam . . . 745,3 »
5) Verlust an Gas beim Gichten und aus den Leitungen . . . 436 cbm
6) für Winderhitzung, Dampferzeugung usw. verbleiben . . . 4170 »
7) für Winderhitzung sind theoretisch[2] erforderlich . . . 1300 »
8) es bleiben für Dampf- und Gasmaschinen . . . 2870 »
9) in der Stunde pro t täglicher Erzeugung also 2870 : 24 = . . . 119,5 »
10) auf 1 kg Dampf von 8,5 Atm werden theoretisch verbraucht . . . 1,262 »
11) auf 1 PS-Std werden in der Gasmaschine verbraucht . . . 3,500 »

für andere Zwecke als für den Betrieb des Hochofens[3] bleiben verwendbar:

12) wenn die 2870 cbm (s. unter 8) alle unter Dampfkesseln verbrannt werden . . . 3,46 PS
13) wenn mit 1820 cbm Gas Dampf für den Hochofenbetrieb erzeugt und der Rest von 1050 cbm Gas in Gasmaschinen benutzt wird . . . 12,50 »
14) wenn die 2870 cbm Gas alle in Gasmaschinen verwertet werden . . . 28,16 »
15) der Unterschied zwischen 12 und 14 beträgt . . . 24,70 »
16) 1 kg Kohle erzeuge an Dampf . . . 7,91 kg
17) für 1 PS-Std werden durchschnittlich im Hochofenbetriebe gebraucht an Dampf . . . 10 »
18) 1 kg Kohle liefert dann in der Dampfmaschine . . . 0,791 PS-Std
19) 1 cbm Hochofengas erzeuge an Dampf . . . 0,791 kg
20) 1 cbm Hochofengas liefert dann in der Dampfmaschine . . . 0,0791 PS-Std
21) nach Körting braucht 1 PS-Std in den Generatorgasmaschinen an Kohle . . . 0,55 kg
22) 1 kg Kohle liefert dann in der Generatorgasmaschine . . . 1,82 PS-Std
23) 1 PS-Std braucht in der Gasmaschine an Hochofengas . . . 3,5 cbm
24) 1 cbm Hochofengas liefert dann in der Gasmaschine . . . 0,285 PS-Std
25) auf 1 t tägliche Roheisenerzeugung kommen im Jahre im Fall 12: 3,46 · 365 · 24 = . . . 30310 »
26) bei 1 kg Kohle auf 1 PS-Std werden an Kohlen gewonnen . . . 30 t
27) wenn 1 t Kohlen 10 ℳ kostet . . . 300 ℳ
28) auf 1 t tägliche Roheisenerzeugung kommen im Jahre im Fall 14: 28,16 · 365 · 24 = . . . 246682 PS-Std
29) bei 1 kg Kohle auf 1 PS-Std werden an Kohlen gewonnen . . . 246 t
30) wenn 1 t Kohlen 10 ℳ kostet . . . 2460 ℳ
31) theoretischer Gewinn beim Verbrauch in Gasmaschinen auf 1 t täglicher Roheisenerzeugung im Jahre 2460 − 300 = . . . 2160 »
32) Gesamt-Roheisenerzeugung in 1898 . . . 7402717 t
33) tägliche Roheisenerzeugung . . . 20280 »
34) Kraftüberschuss 20280 · 24,7 rd. . . . 500000 PS
35) theoretischer jährlicher Gewinn 20280 · 2160 = . . . 43,8 Mill. ℳ
36) auf 1 t jährliche Roheisenerzeugung . . . 5,91 ℳ

Wieviel von diesem theoretisch möglichen Gewinn in Wirklichkeit erzielt werden wird, hängt in jedem einzelnen Falle von den Einrichtungen ab, welche auf den betreffenden Werken vorhanden sind und sein werden. Wenn auch nur 50 pCt praktisch erreichbar sind, so bedeutet das immer schon den aufserordentlich hohen Gewinn für die deutsche Industrie von 3 ℳ pro t Roheisen oder 21 Mill. ℳ.

Wie sich die Ueberschüsse an Kraft am besten verwerten lassen, hängt bei jeder Hochofenanlage von den eigenen und örtlichen Verhältnissen ab; allgemein Gültiges lässt sich darüber nicht aufstellen. Inbezug hierauf sind die Werke einzuteilen in Eisenhüttenwerke, welche die durch Anlage von Hochofengasmaschinen gewonnene Kraft in eigenem Betriebe vollständig verwerten können, und Hochofenwerke, welche die durch Anlage von Hochofengasmaschinen gewonnene Kraft teilweise oder ganz verkaufen müssen, und zwar sind in beiden Fällen die neu zu erbauenden Werke von den bestehenden zu unterscheiden.

Um möglichst viel Hochofengas für andere Zwecke als den Hochofenbetrieb zu gewinnen, sind bei den Hochöfen einzuführen:

1) Gasfänge mit doppeltem Verschluss, um die Verluste beim Gichten zu vermindern;

2) Gebläse, die durch Gasmaschinen betrieben werden;

3) verbesserte Einrichtungen an den Winderhitzern, um die in diesen verschwendeten Mengen Gas zu vermindern.

Erst wenn diese Einrichtungen bei den vorhandenen Hochofenanlagen eingeführt sind, wird man einen Ueberblick darüber haben, welche Kräfte man übrig hat, sei es für eigene oder andere Betriebe.

Zu 1) Gasfänge mit doppeltem Verschluss sind vielfach ausgeführt und werden alsbald allgemein werden.

Zu 2) Gebläse mit Gasmaschinen verbunden sind noch nicht im Betriebe, jedoch, wie aus der später folgenden Zusammenstellung zu ersehen, im Bau.

Die Verbindung einer Gasmaschine mit einem Gebläse bietet mancherlei Schwierigkeiten. Eine Gasmaschine giebt ihren besten Nutzeffekt, wenn sie 120 bis 130 Min.-Umdr. macht und mit voller Ladung arbeitet. Die bisherigen Gebläseventile sind nur für Maschinen zu gebrauchen, die bis zu 60 Umdrehungen machen. Man könnte nun eine Uebersetzung durch Riemen, Räder oder Seile einschalten. Diese Art der Uebertragung wird aber als nicht wünschenswert angesehen. Man hat weiter folgende Verbindungsarten in Vorschlag gebracht:

a) Auf eine Welle mit 2 Kurbeln soll an einer Kurbel die Gasmaschine wirken, und mit der anderen Kurbel soll der Gebläsekolben verbunden werden;

b) an 2 Kurbeln der Welle soll je eine Gasmaschine und je ein Gebläsecylinder angeschlossen werden.

Diese Verbindungen setzen indessen gleiche Umdrehzahlen der Gasmaschinen und der Gebläse voraus. Wenn dabei die bisherigen Gebläseventile in Anwendung sind, welche höchstens 60 Min.-Umdr. auszuhalten vermögen, dann arbeiten die Gasmaschinen sehr ungünstig. Eine Beseitigung dieser Schwierigkeit ist nur möglich, wenn man Ventile benutzt, die auch für gröfsere Umdrehzahlen haltbar sind.

In der That stehen schon zwei Konstruktionen von Ventilen für diesen Zweck zur Verfügung, das Ventil von Lang-Hörbiger (D. R. P. 87267) und das von Riedler-Stumpf (D. R. P. 99398).

Das Ventil von Hörbiger ist bereits in Z. 1896 S. 1215 beschrieben. Sein geringes Gewicht sichert ihm die Haltbarkeit. Es wird als Saug- wie als Druckventil angewendet.

[1] Z. 1899 S. 486.

[2] In Wirklichkeit ist dieser Bedarf sehr viel höher, weil die Winderhitzer jetzt ohne jede Rücksicht auf Sparsamkeit im Verbrauch des Hochofengases eingerichtet sind; das wird sich aber sehr bald ändern, wenn die Hochofengase wertvoller werden.

[3] Auf 1 t täglicher Erzeugung sind 60 kg/Std Dampfverbrauch gerechnet.

Gebläse mit solchen Ventilen sind ausgeführt oder in der Ausführung begriffen: in Oesterreich-Ungarn in Vajda Hunyad (s. Z. 1896 S. 1216), Reschitza, Donawitz, Theisholz; in Deutschland in Aplerbeck, Dillingen, Völklingen; in Russland in Sudinowa; in Belgien in Seraing.

Das liegende Gebläse für die Kupolöfen des Thomaswerkes in Dillingen hat der Redner kürzlich mit 120 Min.-Umdr. laufen sehen, und es haben sich die Lang-Hörbiger-Ventile nach den Mitteilungen des Hrn. Generaldirektors Dowery in einem mehrwöchigen Betriebe sehr gut bewährt.

Die von Riedler und Stumpf eingeführten Ventile werden durch das Vakuum im Innern des Gebläsecylinders geöffnet und durch den Gebläsekolben geschlossen. Es sind damit bislang 6 Maschinen, und zwar in Donawitz, Aumetz-Friede, Friedrich Wilhelms-Hütte und Gutehoffnungshütte ausgestattet. Die Anordnung der Donawitzer Maschine, die der Redner näher beschreibt, hat den grofsen Vorteil, dass sie sich, obgleich stehend, nicht so hoch aufbaut, wie das bei den bisherigen senkrechten Gebläsemaschinen der Fall war.

Diese Ventile sind seit längerer Zeit bei Kompressoren im Betriebe, von denen der Redner einen in der Technischen Hochschule in Charlottenburg laufen und anstandslos bis 200 Min.-Umdr. machen sah. Es darf nach den bisherigen Ergebnissen und nach den mannigfachen Versuchen, die mit solchen Kompressoren angestellt worden sind, um ihre Zuverlässigkeit und Betriebsicherheit zu erproben, erwartet werden, dass sie sich als raschlaufende Gebläsemaschinen einführen und uns damit der Erreichung des Zieles, grofse Gasüberschüsse zu gewinnen, einen guten Schritt näher bringen werden.

Was nun die Verbindung von Gasmaschinen mit Gebläsecylindern anbetrifft, so sagt darüber ein im Dampfmaschinengebläsebau sehr erfahrener Ingenieur, Hr. Majert-Siegen, Folgendes:

»Die Gasmaschine verträgt keine erhebliche Veränderung »der Umlaufzahl, also der Windmenge. Man kann diese also, »von Kleinigkeiten abgesehen, nur so regeln, dass man bei »reduzirtem Bedarf einen Teil ins Freie hineinbläst, oder da»durch, dass man die Gesamtmenge auf eine gröfsere Anzahl »kleinerer Maschinen verteilt.«

»Die Gasmaschine verträgt auch keine erhebliche Aenderung »des Winddruckes, ohne an Oekonomie bedeutend einzubüfsen, »da ihr vorteilhaftester Arbeitspunkt nicht wie bei der Dampfma»schine in der Mitte ihres ganzen Leistungsgebietes liegt, sondern »am oberen Ende. Man muss sich also nach der Richtung hin »von vornherein etwas scharf Begrenztes vornehmen und kann »später daran, ohne grofse Einbufse an Nutzen, nichts mehr »ändern. Lässt man sich diese Einbufse gefallen, so kann man »wohl schwächer blasen, als anfangs vorgesehen war, stärkeres »Blasen aber ist überhaupt ausgeschlossen. Die Gasmaschine »ist sehr weit entfernt von der Zuverlässigkeit der Dampf»maschine, und bei ihrem Mangel an Forcirbarkeit bleibt also »nichts übrig, als für volle Reserve zu sorgen.

»Zunächst also wird ein Gas-Wind-Gebläse wohl nur da »ohne zu grofses Wagnis für den Betrieb angelegt werden »können, wo man viele Oefen hat und viel Wind braucht und »für diesen eine gehörige Zahl Dampfgebläse hat; einen Teil »des Windes kann man dann durch Gas erzeugen lassen, so»dass die Veränderlichkeiten durch die Dampfmaschinen be»sorgt werden.«

Inwieweit diese Befürchtungen richtig sind, müssen wir abwarten.

Zu 3) Der jetzige Gasverbrauch bei den steinernen Winderhitzern Cowperscher Art wird zu 50 pCt der gesamten Gaserzeugung eines Hochofens angenommen; das wären 20 pCt mehr, als der theoretische Bedarf beträgt. Es sind nun in den letzten Jahren zwecks Verbesserung der Gasverbrennung und Verteilung der heifsen Verbrennungsprodukte im Wärmespeicher der Winderhitzer verschiedene Anordnungen in Anwendung gekommen. Eine davon ist die allgemein bekannte von Böcker-Friedrichshütte O./S. (D. R. P. Nr. 49721); sie ist bei 125 Winderhitzern in Anwendung, u. a. auch auf der Ilseder Hütte bei Peine. Dort hat man bei zwei Hochöfen je 2 Winderhitzer ohne und je 1 Winderhitzer mit der Böckerschen Anordnung im Betriebe, war somit in der Lage, einen Vergleich zwischen den beiden Arten von Winderhitzern zu ziehen. Dabei fand man, dass die Winderhitzer mit den Böckerschen Anordnungen wesentlich weniger Gas gebrauchten. Um diesen Minderbedarf festzustellen, hat Professer E. Meyer-Göttingen am 28. März d. J. genaue Messungen vorgenommen, aus denen sich ergab, dass die Böckerschen Anordnungen bei sonst gleicher Leistung 20 pCt weniger Gas gebrauchten als die Winderhitzer ohne solche. Damit würde man schon dem vom Redner bezeichneten theoretischen Gasbedarf der Winderhitzer nahe kommen.

Die Anwendung von Maschinen, die mit Hochofengas betrieben werden, wird nach dem Gesagten jedenfalls in den nächsten Jahren eine grofse Ausdehnung annehmen. Solcher Maschinen sind folgende für deutsche Hüttenwerke in der Ausführung begriffen:

Erbauer	Besteller	Aufstellungsort	Maschinen			Bauart	Verwendung
			Anzahl	PS	zus. PS		
Gasmotorenfabrik Deutz in Köln-Deutz	Gutehoffnungshütte	Oberhausen	1	600	1200	Viercyl., Viertakt	elektr. Betrieb
	»	»	2	300		Zwilling »	» »
	Hörder Bergwerks- u. Hüttenverein	Hörde i/W.	2	1000	2000	Viercyl. »	» »
	Eisenhütten-Akt.-Ver. Düdelingen	Düdelinger Werk	2	600	3200	» »	» »
	» »	» »	2	1000		» »	» »
	Ilseder Hütte	Grofs-Ilsede b. Peine	1	60	60	Eincyl. »	» »
	Lothr. Hüttenverein Aumetz-Friede	Kneutlingen	1	500	500	Zwilling »	Gebläse
Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. in Dessau	Hörder Bergwerks- u. Hüttenverein	Hörde i/W.	2	600	1200	Oechelhäuser, Zweitakt	elektr. Betrieb
	» » »	»	2	40	80	Otto, Viertakt	Wasserförder.
Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg in Nürnberg	Röchlingsche Hochofenlage	Völklingen	1	600	600	Viertakt	elektr. Betrieb
	» »	Carlswerk	1	600	600	»	» »
Gebr. Körting in Körtingsdorf	Donnersmarckhütte	Donnersmarckhütte	1	100	100	Eincyl., Viertakt	» »
Société anonyme John Cockerill in Seraing	Differdinger Hochofenwerke	Differdingen	2	500	1000	Simplex-Eincyl., »	» »
	» »	»	2	500	1000	» »	Gebläse
	Lothr. Hüttenverein Aumetz-Friede	Kneutlingen	1	500	500	» »	»
	Rheinische Stahlwerke	Ruhrort	1	500	500	» »	elektr. Betrieb
	Röchlingsche Eisenwerke	?	1	200	200	» »	» »
					12740 [1]		

[1]) Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dem Redner erteilte Aufträge nicht bekannt geworden sind, sodass diese Zahl also in der That gröfser ist.

Die Benutzung der Hochofengase zur Krafterzeugung hat der Gasmaschinenindustrie einen plötzlichen ungeahnten Anstofs zur Ausdehnung gegeben. Die Entwickelung dieser Industrie hatte bisher einen ruhigen, stetigen Verlauf genommen. Man hielt bis zum vorigen Jahre Maschinen von 200 PS schon für grofs; jetzt werden Gasmaschinen für 1200 PS angeboten, weil die Eisenindustrie nur grofse Maschinen gebrauchen kann. Diese grofsen Maschinen können natürlich nicht nur mit Hochofengas, sondern noch besser mit Generatorgas betrieben werden.

Ebenso, wie man die Gasmaschinen verbessert und vergröfsert, wird man die Gasgeneratoren verbessern und vergröfsern und, wie in Oesterreich-Ungarn, so auch in Deutschland lernen, darin minderwertige Brennstoffe in brauchbares Gas, also in Kraft überzuführen.

Auf diesem Felde haben die Fabriken für Gasmaschinen also auch noch die Möglichkeit grofser Ausdehnung vor sich. Diese Aussichten veranlassen schon heute grofse Fabriken, welche bisher nur Dampfmaschinen bauten, den Bau von Gasmaschinen aufzunehmen.

Allen diesen Bestrebungen kann der deutsche Eisenhüttenmann nur zurufen: »Glückauf«!

Bücherschau.

Die Statik der Hochbaukonstruktionen Von Theodor Landsberg, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. I. Teil des Handbuches der Architektur, Band I Heft 2. Stuttgart 1899. Arnold Bergsträfser.

Die Thatsache, dass das Werk bereits in dritter Auflage (erste 1882, zweite 1889) erschienen ist, bietet die Gewähr, dass es sich um ein sehr empfehlenswertes Hülfsbuch, namentlich auch für den Eisenhochbau-Ingenieur, handelt. Es enthält eine klare Grundlage der allgemeinen Statik, bringt die Elemente der Festigkeits- und Elastizitätslehre, die Theorie der Stützen, Träger, Dachstühle, auch der Kuppeln und Turmdächer, sowie die Lehre von den Gewölben. Eine vorzügliche und erschöpfende Quellenangabe begleitet den Inhalt, sodass das Werk eine sichere Handhabe bietet, sich über fast alle Fragen der Hochbaustatik zu unterrichten.

Im Interesse der Vervollkommnung bei einer Neuauflage möchten wir einige Wünsche zum Ausdruck bringen. Wenn das Werk als »Handbuch« dienen soll, so möchten wir die Beispiele in weniger abstrakter Form, mehr den vorkommenden praktischen Aufgaben angepasst, vor allem von der Lastannahme bis zur Querschnittsbestimmung durchgeführt wissen, damit die Abhängigkeit der praktischen Endergebnisse von der Lastannahme und der Theorie, kurz das praktische Genauigkeitsbedürfnis, im Beispiele handgreiflicher zutage tritt. Nicht immer ist die für das vorliegende Beispiel mafsgebende einfachste graphische Methode angeführt, z. B. bei der Berechnung des Polonceau-Binders für die Knotenpunkte, wo mehr als zwei Stabkräfte vorläufig unbekannt sind. Hier wird ausschliefslich empfohlen, zunächst die Zugkraft im mittleren, die beiden Binderhälften verbindenden Untergurtstab zu berechnen — ein etwas umständlicher Weg, der allerdings vom allgemeinen Gesichtspunkte aus auch bei gekrümmter, jedoch sehr selten vorkommender Untergurtung des Halbbinders zum Ziel führt. Es sind jedoch nur geradlinige Beispiele vorgeführt, und da ist es doch zweifellos unvergleichlich einfacher und einleuchtender, sobald man beim Cremonaschen Kräfteplan auf derartige Knotenpunkte stöfst, andere Knotenpunkte vorzunehmen, bei denen zunächst eine Stabkraft unmittelbar bestimmt werden kann, und mit ihr dann die Zahl der Unbekannten beim verlassenen Knotenpunkte auf zwei zu vermindern.

Die Berechnung von Treppen in Eisen wie in Stein fehlt. Der schräg liegende Balken ist im Hochbau nicht zu entbehren; der unsichere Konstrukteur findet auch hierüber leider keinen Rat. Bei der Berechnung der Ring- und Diagonalspannungen des achteckigen Turmpyramidenfachwerkes ist das Verfahren von Müller-Breslau (Zentralblatt d. Bauverw. 1892 S. 259), die einzelnen Seitenflächen als Freiträger aufzufassen, neu eingeführt. Es erscheint nicht ganz folgerichtig, dann für die in der Turmspitze zusammenlaufenden Sparren, welche das System statisch unbestimmt machen, das ältere Verfahren beizubehalten, welches diese Schwierigkeit — wohl nur mit Rücksicht auf die ganze Anlage des Buches, die diese Systeme ausgeschlossen hat — umgeht, und zwar durch eine Annahme, der wir theoretisch nicht beipflichten können.

Abgesehen von diesen kleinen Wünschen — das sei nochmals betont — haben wir schon heute ein vortreffliches Lehrbuch vor uns, das auch in seiner neuesten Gestaltung als eine Bereicherung der Ingenieurlitteratur mit Freuden begrüfst werden darf. Karl Bernhard.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Von Otto Lueger. XXXV. (Schluss-) Abteilung: »Terrazzo« bis »Zwischentransport«. 390 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 *M*.

(Mit dem vorliegenden Heft ist das vor 5 Jahren begonnene 7 Bände starke Werk beendet, das in seiner Gesamtheit, trotz mancher Ausstellungen, die man im einzelnen daran wird machen können, ein rühmliches Denkmal ernsten deutschen Strebens und deutscher Gründlichkeit genannt werden darf. Das Programm des Lexikons: möglichst umfassende Trennung des Stoffes durch Behandlung unter bekannten, allgemein gebrauchten Einzelstichwörtern, knappe, aber klare Darstellung der Wortbegriffe und Vollständigkeit der Wortesammlung im Gebiete der Technik und ihrer Hülfswissenschaften, ist im allgemeinen innegehalten worden. Ueberall, wo es der Gegenstand erforderte, ist die streng mathematische Behandlung an die Stelle der blofsen Beschreibung getreten. Besonders wertvoll sind die wohlausgewählten zahlreichen Litteraturnachweise. Bei der grofsartigen Entwicklung der Technik in der Neuzeit entspricht das Lexikon einem dringenden Bedürfnis in vorzüglicher Weise, und es ist in hervorragendem Mafse geeignet, ein genaues Bild von dem Stande der technischen Wissenschaften am Ende dieses Jahrhunderts der Nachwelt zu überliefern.)

Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen. I. Teil: Reine Mathematik. Von Dr. Heinr. Burkhardt und Dr. W. Franz Meyer. 1. Band: Arithmetik und Algebra. Heft 2. Leipzig 1899, B. G. Teubner. 114 S. 8°.

(Irrationalzahlen und Konvergenz unendlicher Prozesse — Theorie der gemeinen und höheren komplexen Gröfsen — Mengenlehre — Endliche diskrete Gruppen.)

Graphische Tafeln zur Bestimmung der Tragfähigkeit gusseiserner und schmiedeiserner Säulen und Träger. Von W. Weber. Berlin 1899, Julius Springer. 9 S. 8° mit 6 Karten. Preis 6 *M*.

(Die Tafeln werden besonders bei Entwürfen und Anschlägen, wo es nicht so sehr auf schärfste Genauigkeit als vielmehr auf Schnelligkeit und Sicherheit gegen grobe Irrtümer ankommt, von Wert sein. Man braucht für eine gegebene Belastung und Spannweite nur den entsprechenden Punkt im Diagramm aufzusuchen, um sofort den geeigneten Querschnitt abzulesen. Rechenfehler sind vollständig ausgeschlossen. Die Tafeln sind nach dem von Dihm in Z. 1875 S. 271 angegebenen Grundsatz aufgezeichnet; ihr Gebrauch ist so einfach, dass sie auch von Nichttechnikern benutzt werden können.)

Werden und Vergehen. Von Carus Sterne. 4. Auflage. Heft 1 u. 2. Berlin, Gebr. Borntraeger. 112 S. 8° mit 53 Fig. Preis pro Heft 1 *M*.

(Das Werk des bekannten Verfassers ist eines der besten sog. populären Bücher, das in anregender Weise eine Entwicklungsgeschichte des Naturganzen, soweit sie unsern Hülfsmitteln der Wissenschaft zugänglich ist, bietet.)

Meyers Handatlas. 2. Auflage. 1. Lieferung. Leipzig und Wien 1899, Bibliographisches Institut. Preis 30 Pfg.

(Meyers Handatlas, der durch seine handliche Buchform dem täglichen Gebrauche besser dient als gröfsere Kartenwerke, erscheint in zweiter Auflage in 38 Heften mit erheblich vermehrtem Inhalt und einem vollständigen 200 Seiten starken Register aller auf den Karten verzeichneten Namen.)

Das Papier. Von E. Kirchner. Biberach, Verlag des Güntter-Staibschen Wochenblattes für Papierfabrikation. 3 Teile. 460 S. 8° mit vielen Figuren.

(Das vor mehreren Jahren begonnene Werk, das als Gratisbeilage des Wochenblattes ausgegeben wird, stellt den Versuch einer technologischen Darstellung der Papierindustrie dar. Der erste Teil behandelt die Geschichte des Papiers, an die sich einige allgemeine Abschnitte: Einteilung in Sorten, Formate, Berechnung, Prüfung und eine Besprechung unserer sog. »Normalpapiere«, anschliefsen. Im zweiten Teil werden die Rohstoffe eingehend behandelt: Leinen, Holz, Stroh, Baumwolle, Bastfasern, Wolle, desgleichen die Füllstoffe, die Leimstoffe, die in der Papierfabrikation verwendeten Chemikalien und das für die Fabrikation mit an erster Stelle stehende Wasser. Vom dritten Teil liegt zunächst der Abschnitt A: die Holzschliff- oder Holzstofffabrikation, vor. Es werden darin die bewährten Maschinen, Einrichtungen und Verfahren für Umwandlung der Rohstoffe in Halbstoffe beschrieben und die dabei auftretenden Vorgänge erklärt und kritisch beleuchtet.)

Tragfähigkeitsdiagramm von Walzeisenträgern. Von W. Wolfrom. Magdeburg, Carl Friese. 2 Tafeln 46×68 cm mit 4 S. 4° Gebrauchsanweisung. Preis 2,55 *M*.

(Die eine Tafel, welche sämtliche im Handel vorkommenden Walzeisenträger nach deutschem Normalprofil umfasst, gestattet, den für jeden Belastungsfall passenden Träger ohne weitere Rechnung aufzufinden. Eine zweite Tafel enthält die Belastungsmafsstäbe für alle nur möglichen Belastungsarten und Auflagerungen.)

Der Brückenbau sonst und jetzt. Von Prof. Mehrtens. Zürich 1899, Eduard Rascher, Meyer & Zellers Nachflgr. 32 S. 4° mit 47 Fig.

(Sonderabdruck aus der Schweizerischen Bauzeitung 1898. In grofsen Zügen wird ein anschauliches Bild der Brückenbaukunst von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart gegeben. Typische Bauwerke aller Zeiten sind durch Abbildungen nach der Natur dargestellt.)

Im Zeichen des Verkehrs. Von Otto de Terra. Berlin W., Vita, Deutsches Verlagshaus. 227 S. 8°. Preis 3 M.

(Unsere Staatsbahnen — Eisenbahnfinanzpolitik — Tarifbildung und Tarifreform — Post und Eisenbahn — Gesetzliche Regelung des Eisenbahntarifwesens — Vorbildung der Eisenbahnbeamten — Die Bestrebungen der Eisenbahnbediensteten zur Verbesserung ihrer Lage — Organisation der Eisenbahnverwaltung — Die Eisenbahnen und die Mäfsigkeitsbestrebungen.)

Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis. Von Robert Lüpke. III. Auflage. Berlin 1899, Julius Springer. 286 S. 8° mit 77 Fig. und 28 Tabellen. Preis 5 M.

(Das Buch, von dem in kurzer Zeit die dritte Auflage notwendig wurde, bezweckt, den Leser, der sich über die Elektrochemie vorläufig belehren will, in dieses schwierige Gebiet soweit einzuführen, dass er die gröfseren Lehrbücher von Ostwald und Nernst mit Erfolg durcharbeiten kann. Um die Einführung in das vorliegende Gebiet zu erleichtern, sind die betreffenden Gesetze durch einfache Versuche abgeleitet. In dem ersten Abschnitt des Buches sind die Helmholtzsche Theorie der Stromleitung im Elektrolyten und die Arrheniussche Theorie der elektrolytischen Dissoziation der Ionen behandelt; der zweite Abschnitt betrifft die Van't Hoffsche Theorie der Lösungen, während im dritten die Nernstsche Theorie der Strombildung erläutert wird.)

Berechnung von Hochbaukonstruktionen in Eisen, Stein und Holz. 2. Auflage. Von Alfred Bayer. Wien 1898. Karl Graeser. 92 S. 8° mit 21 Tabellen. Preis 2 M.

Grundriss der Physik. Von Dr. K. F. Jordan. Berlin 1898, Julius Springer. 265 S. 8° mit 142 Fig. Preis 4 M.

(Zweite, vermehrte Auflage des dritten Teiles der »Schule der Pharmazie« desselben Verfassers.)

Ueber die zerstörende Wirkung freier Kohlensäure im Wasser auf Eisen. Von Dr. O. Kröhnke. Leipzig 1899, F. Leineweber. 11 S. 8°.

(Sonderabdruck aus »Gesundheit« 1899.)

Gewerbe- und Industrieschutz. II. Weiterer Beitrag zu der Misere betreffend den Patent-, Muster- und Warenzeichenschutz sowie zu der Patentanwalt-Ordnung. Von Carl Pieper. Berlin 1899, A. Seydel. 38 S. 8°.

Eiserne Dächer und Hallen. Von Ludwig Mertens. Berlin 1899, Julius Springer. 17 S. 4° mit 20 Tafeln. Preis 12 M.

Die Gasmaschine, ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozess. Von R. Schöttler. 3. Aufl. Braunschweig 1899. Benno Goeritz. 345 S. 8° mit 305 Fig. und 9 Taf. Preis 13 M.

Grundlagen der Lufttechnik. Von Max Lochner. Berlin 1899, W. H. Kühl. 33 S. 8° mit 1 Taf. Preis 1,60 M.

Ueber die Anlage von Uebergangsbahnhöfen und den Betrieb viergleisiger Strecken. Von G. Kecker. Wiesbaden 1898, C. W. Kreidel. 45 S. gr. 8° mit 31 Fig.

(Sonderabdruck aus dem Organ für Eisenbahnwesen.)

Licht-, Elektrizitäts- und X-Strahlen. Beitrag zur Erklärung der Aetherwelle. 2. Ausgabe. Von Rudolf Mewes. Berlin 1899, Fischers technologischer Verlag M. Krayn. 131 S. 8°. Preis 2,50 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Adams, Henry. Strains in ironwork. 3rd ed. London 1898. Spon. Pr. 5 sh.
— Barwise, Sidney. The purification of sewage. London 1899. Crosby Lockwood & Son. Pr. 5 sh.
— Blaine, Robert Gordon. Quick and easy methods of calculating. A simple explanation of the theory and use of the slide-rule, logarithms, etc. London 1898. Spon. Pr. 2 sh. 6 d.
— Briggs, W., and Brian, G. H. Advanced mechanics. Vol. II: Statics. 2nd ed. London 1898. Clive. Pr. 3 sh. 6 d.
— Eisenbahn-Technik, Die, der Gegenwart. Hrsg. v. Blum, v. Borries, Barkhausen. 2. Band: Der Eisenbahnbau. 3. Abschnitt: Bahnhofsanlagen. Wiesbaden 1898. Kreidel. Pr. 24 M.
— Enciclopedia dell' ingegnere. Vol. II, parte III: Ponti ad arco e sospesi, pile metalliche, ecc. Milano 1898. Pr. 39 l.
— Engels, H. Modellversuche über den Einfluss der Form und Gröfse des Kanalquerschnittes auf den Schiffswiderstand. (Aus der »Zeitschrift für Bauwesen«.) Berlin 1898. Ernst & Sohn. Pr. 3 M.
— Friedrich, Paul. Die Versorgung der Stadt Lübeck mit Grundwasser. (Aus den »Lübeckischen Blättern«.) Lübeck 1898. Schmersahl. Pr. 1,50 M.
— Geigenmüller, R. Leitfaden und Aufgabensammlung zur Mechanik. II. Tl.: Technische Mechanik. Mittweida 1898. Polytechn. Buchhdlg. Pr. 5,50 M.
— Gilli, G. Das Strafsennetz des Kantons Graubünden. Vortrag. Chur 1898. Hitz. Pr. 1 M.
— Goering, A. Massenermittelung, Massenverteilung und Transportkosten der Erdarbeiten. 3. Aufl. Berlin 1898. Polytechn. Buchhdlg. Pr. 2,50 M.
— Greenwell, Allan, and Curry, W. T. Rural water supply etc. for small country districts. 2nd ed. London 1898. Crosby Lockwood & Son. Pr. 5sh.
— Gruner, H. Die Kanalisation der Stadt Mülhausen. Vortrag. (Sonderdruck.) Mülhausen i/E. 1898. Detloff. Pr. 4 M.
— Hahn, Max. Kompendium der Bahnen niederer Ordnung. Unter Benutzung offizieller Quellen bearb. u. hrsg. (Jahrg. 1898.) Berlin 1898. M. Zolki in Kommiss. Pr. 10 M.
— Higham, F. Hydraulic tables. 2nd ed. London 1898. Spon. Pr. 7 sh. 6 d.
— Hoc, E. Notions sur les nappes d'eau souterraines. Paris 1898. Berger-Levrault. Pr. 1,25 fr.
— Hill, John W. The purification of public water supplies. New York 1898. E. & F. N. Spon. Pr. 10 sh. 6 d.
— Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. technischen Hochschule München. Neue Folge. Hrsg. v. Aug. Föppl. (Der ganzen Reihe 26. Heft.) I. Festigkeit und Abnützbarkeit von Hartsteinen. II. Festigkeitsversuche mit Eisenbahnwagen-Kupplungen. III. Ueber die Biegungsfestigkeit gekrümmter Stäbe. München 1898. Ackermann. Pr. 8 M.
— Moore, E. C. S. Sanitary engineering. London 1898. Batsford. Pr. 30 sh.
— Pestalozza, A., e Valentini, C. Sistemazione del deflusso delle acque del Lago di Como. Studi e proposte. Milano 1898. Pr. 10 l.
— Ritter, A. Lehrbuch der höheren Mechanik. 3. Aufl. 2 Tle. [Analytische u. Ingenieur-Mechanik.] Leipzig 1898. Baumgärtner. Pr. 24 M.
— Sturm, Ch. Lehrbuch der Mechanik. Deutsch von Th. Grofs. 1. Bd. Berlin 1898. Calvary & Co. Pr. 7 M.
— Tscherton, F. Der Eisenbahnbau. Wiesbaden 1898. Kreidel. Pr. 8,60 M.
— Unger, Die Felsenstrecke des Rheins zwischen Bingen u. St. Goar. (Aus d. »Zeitschrift für Bauwesen«.) Berlin 1898. Ernst & Sohn. Pr. 3 M.
— Wallis-Tayler, A. J. Aerial or wire-rope tramways, their construction and management. London 1898. Crosby Lockwood & Son. Pr. 7 sh. 6 d.
— Wright, Charles H. The designing of draw-spans. (In two parts.) New York 1898. John Wiley & Sons. Pr. 3,50 $.

Bergbau und Hüttenwesen. Gages, L. Traité de métallurgie du fer. Tome II: Travail des metaux. Paris 1898. Fritsch.
— Ledebur, A. Handbuch der Eisenhüttenkunde. 3. Aufl. 1. Abt. Leipzig 1898. Felix. Pr. 12 M.

Bauingenieurwesen. Bauwerke der Schweiz. Hrsg. v. Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein. 2. Heft. Zürich 1899. Raustein. Pr. 7,50 M.
— Bazin, H. Expériences nouvelles sur l'écoulement au déversoir exécutées à Dijon de 1885 à 1895. Paris 1899.
— Boda, Mart. Die Sicherung des Zugverkehres auf den Eisenbahnen. Prag 1899. Wien, Lehmann & Wentzel. Pr. 10 M.
— Briot, C., et Vacquant, C. Arpentage levé des plans et nivellement. 10e éd. Paris 1899. Hachette & Co. Pr. 3 fr.
— Ciappa, C. Manuale di trazione elettrica. — Tramvie e ferrovie elettriche. Napoli 1889. Pr. 4 l.
— Classen, H. Neue Untersuchungen über die Grenzen und hydrometrischen Werte der Selbstreinigung fliefsender Gewässer. Vortrag. (Sonderdr.) Leipzig 1899. Leineweber. Pr. 1 M.
— Cole, William Henry. Light railways at home and abroad. London 1899. C. Griffin. Pr. 16 sh.
— Handbuch, Das, des Bautechnikers. Eine übersichtl. Zusammenfassg. der an Baugewerkschulen gepflegten techn. Lehrfächer. Hrsg. von Hans Issel. Leipzig 1898. B. F. Voigt. Pr. 5 M.
— Hauptergebnisse der österreichischen Eisenbahn-Statistik im Jahre 1897. Bearb. v. statist. Departement im k. k. Eisenbahnministerium. Wien 1899. Hof- und Staatsdruckerei. Pr. 5 M.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Physik.

The Royal Society soirée. (Engng. 5. Mai 99 S. 587/89) Kurzer Bericht über eine Anzahl Vorträge, betreffend den Oszillographen von Duddell, den Wehneltschen Unterbrecher, die Nernstsche Lampe, ein Thermoelement aus Mangan-Nickel-Eisen zusammen mit reinem Eisen, neue Elemente und deren Spektren.

Mechanik.

Berechnung eines auf exzentrischen Druck beanspruchten Stabes. Von Koechlin. (Schweiz. Bauz. 6. Mai 99 S. 159/60*) Der Verfasser betrachtet das Spannungsdiagramm der verschiedenen Baustoffe und wendet die hierbei gefundenen Ergebnisse über die Verlängerungen bezw. Verkürzungen der Fasern auf die Berechnung der Knickkraft an. Schluss folgt.

Materialkunde.

Materialprüfung. Schluss. (Dingler 6. Mai 99 S. 70/74*) Frémonts Durchstofsversuche. Wons' Prüfvorrichtung für Rohrkniee. Briers Vorrichtung zum Prüfen von Hochdruckflaschen. Kingsburys Prüfmaschine für Schraubenreibung und Drehungsfestigkeit. Schmierölprüfmaschine der französischen Ostbahn. Bucktons 100 t-Prüfmaschine. Ewings Messvorrichtung für Verdrehungswinkel bei Wellenprüfungen.

Maschinenteile.

Safe loads for helical springs. II. Von Bruce. (Am. Mach. 27. April 99 S. 354/59*) Graphische Aufzeichnung der in den Tabellen enthaltenen Werte. Beispiele.

Dampfkraftanlagen.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von Herre. Forts. (Dingler 6. Mai 99 S. 67/70*) Ueberhitzer mit Doppelröhren von Dürr in Düsseldorf-Ratingen, von Friedrich in Feuerbach-Stuttgart, von Uhler, von Montupet und von der Frankenthaler Kesselschmiede von Velthuysen & Co. Forts. folgt.

Wigzells triple-expansion engine. Constructed by Messrs. Matthew, Paul & Co., Dumbarton. (Engng. 5. Mai 99 S. 580/82*) Der Hochdruckcylinder von 228 mm Dmr. und 305 mm Hub ist in der Mitte zwischen Mittel- und Niederdruckcylinder von 317 bezw. 470 mm Dmr. mit einem gemeinsamen Hub von 368 mm angeordnet. Jeder Cylinder besitzt 2 Kolben; die Kolbenstangen der unteren drei Kolben sind mittels eines dreieckigen Verbindungsstückes mit der Mittelkurbel der dreifach gekröpften Welle verbunden, während die oberen Kolben mit Hülfe von Querhäuptern und Stangen auf die anderen beiden Kurbeln arbeiten, welche gegen die erstere um 180° versetzt sind. Diese Anordnung bewirkt einen vollständigen Ausgleich der auf- und abgehenden Massen und eine gleichmäfsige Verteilung der Kräfte der drei Cylinder. Die Achse ist nur an den Aufsenseiten gelagert. Mit der Dampfmaschine, die bei 175 Min.-Umdr. 250 PS_i leisten soll, ist eine Dynamomaschine unmittelbar gekuppelt. Bei den Versuchen wurde die volle Belastung nicht erreicht; bei einer Belastung mit 75,5 PS_e war der Nutzeffekt 76,5 pCt, mit 38 PS_e wurden 68,2 pCt erreicht und mit 22,16 PS_e 51,3 pCt.

Evaporative condensers. Von Oldham. (Engineer 5. Mai 99 S. 447/50*) Vortrag vor der Institution of Mechanical Engineers. Der Dampf wird durch eine Anzahl von senkrecht oder wagerecht angeordneten Röhren geleitet, über die ein ununterbrochener Wasserstrom fliefst. Die Röhren haben verschiedenartige Formen, durch welche eine grofse Oberfläche erreicht wird. Beschreibung einer Anzahl ausgeführter Anlagen. Vorteilhaft erweist sich die Anordnung von Ventilatoren, welche dem Wasserstrom einen Luftstrom entgegenblasen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 5. Mai 99 S. 569/71*) Bericht über die Frühjahrsversammlung am 27./28. April mit der Besprechung des Vortrages von Oldham.

Theorie der Dampfturbinen. Von Fliegner. Schluss. (Schweiz. Bauz. 6. Mai 99 S. 160/64*) Innenschlächtige mehrstufige Reaktionsturbinen. Schlussbemerkungen.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Generatorgasmotor von 15 PS. System Bénier. Von Lieckfeld. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Mai 99 S. 309/13*) Zweitaktmotor der Société des Moteurs gazogènes in Paris, der im wesentlichen dadurch ausgezeichnet ist, dass das Luftdampfgemisch durch eine mit dem Motor verbundene Pumpe durch den Generator hindurchgesaugt wird, sodass Dampfkessel und Gasbehälter wegfallen. Am Ende des Kompressionshubes findet die elektrisch bewirkte Zündung statt. Darauf folgt der Arbeitshub, an dessen Ende die Verbrennungsgase durch ringförmig in der inneren Cylinderfläche angeordnete, vom Arbeitskolben gesteuerte Oeffnungen entweichen, während gleichzeitig am entgegengesetzten Ende des Cylinders das frische Gasluftgemisch durch die am Motor befindliche Doppelpumpe, welche mit dem einen Kolben das Generatorgas, mit dem anderen eine entsprechende Luftmenge ansaugt, eingedrückt wird. Der Rost des Generators besteht aus rippenförmigen Ringen, die auf einem drehbaren Hohlcylinder angeordnet sind. Das Innere des Cylinders wird mit Wasser gefüllt; die Abhitze des Generators genügt, um es zu verdampfen. Der unter atmosphärischer Spannung stehende Dampf wird mit Luft gemischt und durch den Generator hindurchgesaugt. Ueber die Ausnutzung der Wärme in Anlagen dieser Art geben die veröffentlichten Ergebnisse der von Aimé Witz an einer 15 pferdigen Anlage im Jahre 1894 angestellten Untersuchungen Aufschluss.

Hebezeuge.

Comparison of electric and hydraulic passenger elevators for high buildings. (Eng. News 27. April 99 S. 267/68) Vergleich der indirekt wirkenden hydraulischen Aufzüge mit den elektrischen inbezug auf Sicherheit, Handhabung, Platzbedürfnis und Kosten.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

Gewinnung, Verarbeitung und Verladung der Brennstoffe. (Uhlands techn. Rdsch. 4. Mai 99 S. 28/29*) Dampftorfstechmaschine und Presse von R. Dolberg in Rostock. Holzkohlenofen, System Ljundberg.

Messgeräte.

Pneumatisches Pyrometer von Mehling & Steinbart. (Stahl u. Eisen 1. Mai 99 S. 431/38*) Die Wirkung des Gerätes beruht auf den Erscheinungen, die beim Durchfluss von Gasen durch kleine Oeffnungen auftreten; es besteht aus 2 Kammern, an deren eine sich eine Saugvorrichtung anschliefst, während die Scheidewand und die äufsere Wand der zweiten Kammer mit Oeffnungen versehen sind. Je höher die Temperatur der Luft steigt, desto gröfser wird ihr Volumen und desto kleiner wird die Luftmenge, die bei demselben Zuge durch eine gegebene Oeffnung fliefst. Sorgt man daher dafür, dass sich die Luft in der äufseren Kammer abkühlt, so wird in diese Kammer weniger Luft einströmen, als in die andere überströmt; infolgedessen wird der Zug in der äufseren ein anderer als der in der inneren Kammer. Mit den beiden Kammern sind Manometerröhren verbunden; der Druckunterschied ist ein Mafsstab für die Temperatur der angesaugten Luft.

Zulässiger Betriebswiderstand bei Gasmessern. (Journ. Gasb. Wasserv. 6. Mai 99 S. 315) Vorschriften der kaiserl. Normal-Aichungskommission. Als Mafs für den Widerstand gilt der manometrische Druckunterschied des Gases vor und hinter dem Gasmesser.

Metallbearbeitung.

Machine tools. Forts. (Ind. and Iron 5. Mai 99 S. 342/45*) Universalfräsmaschine. Wagerechte Fräsmaschine von Ward & Co. mit zwei senkrecht beweglichen Spindelstöcken. Senkrechte Fräsmaschine von Herbert in Coventry. Doppelfräsmaschine mit langem Bett als Ersatz für Hobelmaschinen, ausgeführt von den Niles Tool Works. Profilfräsmaschine von Muir & Co. Hobelmaschinen: Panzerplatten-Hobelmaschine von Armstrong, Whitworth & Co.; Seitenhobelmaschine von Craven Brothers und Richards & Co.; Feilmaschine von Ward & Co. Stofsmaschinen: Keilnutstofsmaschinen von Armstrong, Whitworth & Co., Muir & Co. und Baker Bros. Forts. folgt.

Machine tools. I. Von Richards. (Am. Mach. 27. April 99 S. 352/54) Allgemeine Betrachtungen über die Herstellung von Werkzeugmaschinen in den verschiedenen Ländern.

Some amateurs' machine tools made in England. (Am. Mach. 27. April 99 S. 348/52*) Darstellung einer Reihe von Bohr- und Fräsmaschinen gröfstenteils mit Fufsbetrieb und den zugehörigen Werkzeugen und Geräten, welche den Anforderungen von Liebhabern entsprechend gebaut sind; sie zeichnen sich durch grofse Mannigfaltigkeit der Benutzbarkeit aus.

New six-spindle drilling machine. (Am. Mach. 27. April 99 S. 362*) Ausführungsform der Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati. Die Bohrspindeln, welche von einer gemeinsamen Welle mittels Kegelräder angetrieben werden, sind in einer Linie in verstellbarem Abstande angeordnet. Der gröfste Durchmesser der zu bohrenden Löcher ist 38 mm, der senkrechte Hub der Spindeln beträgt 205 mm.

A pneumatic riveter and the actual cost of its operation. (Am. Mach. 27. April 99 S. 359*) Die Maschine besteht aus zwei doppelarmigen Backen, zwischen denen der Pressluftcylinder angebracht ist. Die Kolbenstange treibt mit Hülfe zweier Schubstangen die hinteren Enden der Doppelhebel aus einander, wobei die an den anderen Enden angebrachten Gesenke den Nietkopf formen.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Schneider & Co.'s works at Creusot. LIII. (Engng. 5. Mai 99 S. 575/77*) S. Zeitschriftenschau vom 29. April 99.

Elektrotechnik.

Theorie der Drehstrommotoren. Von Ossana. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Mai 99 S. 223/28*) Der Verfasser behandelt anhand einer graphischen Darstellung die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen für die Theorie des Motors mafsgebenden Gröfsen und ent-

wickelt zunächst Gleichungen für die Abhängigkeit des Sekundärstromes, der sekundären resultirenden Ampèrewindungen, des sekundären Phasenverschiebungswinkels sowie der Schlüpfung von dem konstanten Magnetisirungsstrom, dem veränderlichen Primärstrom und dem primären Phasenverschiebungswinkel. Forts. folgt.

Zur Theorie der Asynchronmotoren. Von Heubach. Schluss. (Elektrot. Z. 4. Mai 99 S. 314/17*) Besprechung der Einphasenmotoren. Ableitung ihres Diagramms aus zwei Drehstrommotorendiagrammen. Entwicklung von Formeln für die induzirte elektromotorische Kraft und die Zugkraft und ihre Anwendung auf das Diagramm.

The Sturtevant inclosed bipolar motor. (Iron Age 27. April 99 S. 13*) Der Motor wird von $^1/_6$ bis zu 3 PS einpolig, von 5 bis 20 PS 4polig ausgeführt und zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass das Magnetgestell aus Eisenblechen zusammengesetzt ist. Das Gewicht des kleinsten Motors beträgt 11,4 kg, das des gröfsten 820 kg.

Dynamoblech und seine Prüfung. Von Epstein. (Elektrot. Z. 4. Mai 99 S. 326) Abhängigkeit der Hysteresiseigenschaften der Bleche von der chemischen Zusammensetzung des Eisens und seiner Bearbeitung, von der Temperatur und der Schnelligkeit der Magnetisirung.

The Royal Institution. (Engineer 5. Mai 99 S. 444) Vortrag von Wilson über Untersuchungen am Induktionsmotor, betreffend die Stromänderungen, mit Hülfe des Duddelschen Spiegelgalvanometers.

A new variable ratio transformer. (Engineer 5. Mai 99 S. 444*) Gleichstromumformer mit Hoch- und Niederspannungswicklung auf einem gemeinsamen Anker. Um das Uebersetzungsverhältnis ändern zu können, ist der Anker in einen breiten und einen schmalen Kern geteilt. Nur der breite Kern ist für beide Wicklungen gemeinsam, während über den schmalen Kern nur die Drähte der Niederspannungswicklung geführt sind. Für die Erregung sind dementsprechend zwei Polpaare mit unabhängigen Feldwicklungen vorgesehen, sodass durch Aenderung der Feldstärken eine Aenderung des Uebersetzungsverhältnisses in gewissen Grenzen erreicht werden kann. In konstruktiver Beziehung ist bemerkenswert, dass das Magnetschenkelpaar für den schmalen Kern an das Hauptschenkelpaar angeschraubt ist, und dass die Schenkel in der Mitte geteilt und mit Gelenken versehen sind, sodass der Anker leicht herausgenommen werden kann.

Data on electric power generation, Glasgow. (Eng. Rec. 22. April 99 S. 478/79) Auszug aus einem Bericht von Parshall über die Umwandlung der Glasgower Pferdebahn in eine elektrisch betriebene Strafsenbahn. Die Erzeugung der elektrischen Energie wird einen Aufwand von rd. 17000 PS_e erfordern. Für die Kraftverteilung erscheint es am zweckmäfsigsten, in einer einzigen Zentrale hochgespannten Drehstrom zu erzeugen, diesen den einzelnen Unterstationen zuzuführen und dort in Gleichstrom von 500 V umzuformen. Kostenberechnung für diesen Fall im Vergleich zu einer Anlage, die 5 unabhängige Stellen für unmittelbare Erzeugung 500voltigen Gleichstromes umfasst.

Elektrische Betriebs- und Notbremse für Anhängewagen elektrischer Bahnen. (Elektrot. Z. 4. Mai 99 S. 314*) Anordnung von Fischinger, ausgeführt von der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. Kummer & Co., Dresden. Die Bremsscheibe sitzt in der Mitte der Achse und wird von 2 halbkreisförmigen Bremsbändern umschlungen, die durch 2 zu beiden Seiten der Bremsscheibe befindliche, am Wagenkörper befestigte Doppelhebel angespannt werden können. Für den normalen Betrieb dient nur der eine Hebel. An seinem Ende befindet sich ein eiserner Kern, der beim Anhalten in eine von dem Kurzschlussstrom des als Dynamo geschalteten Motors durchflossene Spule hineingezogen wird, wodurch der Hebel gedreht und beide Bremsbänder angespannt werden. Der andere Hebel wird in seiner Lage durch einen von dem Verbrauchstrom durchflossenen Elektromagneten gehalten. Löst sich der Anhängewagen vom Motorwagen, so wird der Hebel frei und dann mit Hülfe zweier Spiralfedern so gedreht, dass die Bremse in Thätigkeit tritt.

Elektrische Apparate, Elektrolyse, Telegraphen und Telephone. (Uhlands techn. Rdsch. 4. Mai 99 S. 29/31*) Wechselstrominduktionsgeräte von der A. E.-G. in Berlin. Vereinfachtes Daniellsches Normalelement von Grobian in Aachen. Venturi-Messer von Herschel in Holyoke. Normalwage von Böhmer in Freiberg. Druckprüfer von Eckardt in Cannstatt.

Pneumatischer Stromunterbrecher für Akkumulatoren-Ladestromkreise. (Elektrot. Z. 4. Mai 99 S. 317/18*) In einen der Akkumulatorenkasten, der luftdicht abgeschlossen wird, tauchen mit Quecksilber gefüllte kommunizirende Röhren ein. Die sich nach vollendeter Ladung entwickelnden Gase treiben die Quecksilbersäulen vorwärts, wodurch eine Stromausschaltvorrichtung ausgelöst wird.

Ueber ein neues System von Sicherheitsmaterialien nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Von Dressler. (Elektrot. Z. 4. Mai 99 S. 323/25*) Darstellung der vom Verfasser konstruirten Schmelzsicherungen, die als Patronensicherungen ausgeführt sind. Der Schmelzdraht besteht aus Blei. Gegen irrtümliche Verwendung zu starker Schmelzpatronen schützt die Bemessung der Schraubkontakte und der zugehörigen Einsätze.

Beleuchtung.

Ueber den theoretischen Wirkungsgrad unserer Beleuchtungsmittel. Von Rosenkranz. (Riga Ind.-Z. Nr. 5 S. 49/52 u. Nr. 6 S. 61/63) Untersuchungen über das Verhältnis der von einem Beleuchtungskörper entwickelten Licht- und Wärmestrahlen und Vergleich der einzelnen Lichtquellen in dieser Hinsicht. Tabellarische und zeichnerische Zusammenstellung der Ergebnisse.

Nouvelle lanterne à acétylène pour bicyclettes et motocycles. (Génie civ. 6. Mai 99 S. 12/13*) Ausführungsform von Miller in Hazebrouck, die sich durch eine besonders lange Brenndauer auszeichnen soll.

Vorrichtung zum Aufziehen und Herablassen von hochhängenden Gaslampen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Mai 99 S. 314/15*) Die Lampe wird an einer Auslegerstange aufgehängt, die an einem Gittermast schwingend angeordnet ist. Die Bewegung des Auslegers, der gegen seitliche Schwankungen durch eine Kulissenführung gesichert ist, erfolgt durch ein Seilgetriebe und ist so bemessen, dass die Lampe in ihrer tiefsten Stellung bequem zu bedienen ist.

Gasbereitung.

Die Acetylenausstellung 1898 in London. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Mai 99 S. 315/17*) Darstellung der ausgestellten Gasentwickler anhand der von den Fabrikanten zur Verfügung gestellten Skizzen und Angaben. Schluss folgt.

Die neuesten Fortschritte in der Acetylenindustrie. Von Kuhn. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 6. Mai 99 S. 135/36) Erörterung der Vorzüge des Einwurfverfahrens bei Acetylenerzeugern vor den früheren Verfahren; die Nachvergasung und die Erwärmung während des Betriebes werden vermieden, das Gas gewaschen und gekühlt und von Ammoniak gereinigt. Entfernung des Phosphorwasserstoffes durch die Verfahren von Frank und Ullmann.

The new carbid plant. (Iron Age 27. April 99 S. 9) Mitteilung über eine neue Anlage zur Erzeugung von Calciumkarbid, die an den Niagarafällen im Bau ist. Die Kraft wird von der Niagara Falls Power Company geliefert. Im vollen Betriebe wird die Anlage 25000 PS verbrauchen. Die Umformer werden in Einheiten von 2500, 2000 und 500 PS ausgeführt. Die Isolation erfolgt durch Oel; für die Kühlung des Oeles sind von Wasser durchflossene Kühlschlangen vorgesehen.

Heizung und Lüftung.

Heating the foundry of the General Electric Company. (Iron Age 27. April 99 S. 10/11*) Das Gebäude, dessen Rauminhalt 92000 cbm beträgt, ist mit Warmluftheizung ausgestattet. Die Anlage soll für einen 4maligen Luftwechsel in der Stunde und eine Erwärmung der Innenräume auf 15° C bei — 23° C Aufsentemperatur ausreichen. An beiden Enden des Gebäudes ist je ein durch einen 60pferdigen Elektromotor mittels Riemens angetriebener Ventilator angeordnet, der die warme Luft aus den unmittelbar daneben gelegenen mittels Dampfröhren erwärmten Heizkammern ansaugt und durch ein schräg emporsteigendes, unter dem Dach in mehreren Oeffnungen mündendes Rohr in den Raum hineindrückt. Das Flügelrad der Ventilatoren hat 4,25 m Dmr. und ist 1,47 m breit; es macht 105 Min.-Umdr.

Massilon state hospital. (Eng. Rec. 22. April 99 S. 476/78*) Beschreibung der Maschinenanlagen. Im Kesselhause, das abgelegen von den übrigen Gebäuden errichtet ist, sind 4 Wasserröhrenkessel der Heineschen Bauart aufgestellt. Der erzeugte Dampf wird mittels dreier in einen Tunnel eingebauter Rohre, deren zwei hochgespannten Dampf für Maschinenbetrieb, eines niedriggespannten Dampf für die Heizung führt, an die Verbrauchstellen geleitet. Die Maschinenanlage umfasst elektrische Lichtmaschinen, Pumpen, Luftkompressoren und Eismaschinen.

Ventilation. Von Smith. (Engineer 5. Mai 99 S. 427) Anhand mehrerer Anlagen in Birmingham bespricht der Verfasser die einzelnen Arten der Zentralheizung und Lüftung und empfiehlt künstlichen Zug durch elektrisch betriebene Ventilatoren oder durch Bunsenbrenner in Abzugschächten. Er erörtert die Vor- und Nachteile der Zuführung von frischer Luft von oben oder unten und verwirft die Luftheizung; er empfiehlt die Anordnung eines mit Gas geheizten Heizkörpers an der Decke, wobei die Abgase durch Abflussöffnungen in den Seitenwänden entweichen sollen, während in 1 m Höhe vom Boden Zuflussöffnungen für frische Luft angebracht sein sollen.

Wasserversorgung.

Water filtration, Zurich, Switzerland. (Eng. Rec. 22. April 99 S. 472/73*) Die Anlagen, die in dem Zeitraum von 1885 bis 1896 ausgeführt sind, umfassen jetzt 10 Sandfilter von insgesamt 6700 qm Grundfläche. Sämtliche Filter sind durch Gewölbe eingedeckt, nachdem bei 2 unbedeckten Filtern die Erfahrung gemacht war, dass dadurch das Wachstum von Algen befördert wurde. Bericht über die chemische und bakteriologische Wirksamkeit nach den Untersuchungen von Bertschinger.

The new elevated water tank at Jacksonville, Fla. Von Ellis. (Eng. News 27. April 99 S. 258*) Auf einem kegelförmigen Unterbau, der aus 10 durch je 4 Z-Eisen gebildeten, unter sich versteiften Säulen besteht, ruht der 14 m hohe Behälter von 9,2 m Dmr. Der Boden des Behälters ist kegelförmig gestaltet; in seiner Mitte mündet, durch eine Expansionsstopfbüchse geführt, ein Ein- und Auslassrohr von 508 mm Dmr. Beschreibung der Konstruktionseinzelheiten,

Gesundheitsingenieurwesen.

Einrichtungen in der Gesundheitspflege. (Uhlands techn. Rdsch. 4. Mai 99 S. 32*) Zur Frage der Desinfektion von Wohnräumen. Gasbadeofen von Moosdorf & Hochhäusler in Berlin. Hygienische Mafsnahmen in Zündholzfabriken.

Les bains-douches à Rouen et à Paris. Von Sarrey. (Génie civ. 6. Mai 99 S. 7/10* mit 1 Taf.) Die Anstalten sind ausschliefslich mit Brausebädern ausgestattet. Die Gesamtanordnung der Gebäude, die Brausen, die Heizkessel und die Zellen sind im einzelnen beschrieben.

Chemische Industrie.

Chemische Industrie im allgemeinen. (Uhlands techn. Rdsch. 4. Mai 99 S. 25/26 mit 1 Taf. u. S. 33/35* mit 1 Taf.) Laboratorium für ein Hüttenwerk. Herstellung des Tannins. Zerkleinerungs- und Sortirmaschinen für die chemische Industrie; Steinbrecher, Kollergänge, Sortircylinder, Walzenmühle, Mahlgänge, Stampfen, Pochwerke, Sortirmaschinen von Johnson & Walker. Gusseiserne Kessel für chemische Zwecke.

The electrolytic alkali works at Clavaux, France. Von Kershaw. (Eng. Min. Journ. 29. April 99 S. 497/98*) 5 Turbinen von je 540 PS treiben Gleichstromdynamos von 5000 Amp und 75 V oder 2500 Amp und 150 V. Gearbeitet wird nach dem Hulinschen Verfahren, welches in der Elektrolyse einer Lösung von Blei- und Natriumchlorid besteht. Als Anode dient Kohle, als Kathode geschmolzenes Blei, das den Boden des Gefäfses bedeckt. Das Chlor entweicht als Gas an der Anode, das Natrium dagegen geht zur Kathode und bildet dort eine Blei-Natrium-Legirung, aus der das Natrium durch Auslaugen als Aetznatron gewonnen wird. Vergleichende Zusammenstellung des Hulinschen mit anderen Alkaliverfahren.

Bergbau.

The American Institute of Mining Engineers. Schluss. (Engng. 5. Mai 99 S. 574) Bericht über die mit der Versammlung verbundenen Ausflüge.

Das Tomsonsche Wasserziehverfahren auf dem Schachte der Zeche Minister Achenbach. (Glückauf 6. Mai 99 S. 389/90 mit 1 Taf.) Bei 350 m Teufe stellte sich ein Wasserzufluss von $^1/_2$ cbm/min ein, worauf die Vorrichtung eingebaut wurde. Im Schachte sind an 30 mm dicken Seilen, die übertage auf Handkabel gespannt sind, Wasserbehälter von 1500 bis 1600 mm Dmr. und 6 m Höhe aufgehängt; in diese tauchen Cylinder von 1300 mm Dmr. und 5 m Höhe, die an Förderseilen durch eine Zwillingsfördermaschine von 942 mm Cyl.-Dmr. und 1570 mm Hub emporgezogen werden. Uebertage werden die Cylinder durch Heben einer Klappe im abgeschrägten Boden von Hand entleert. Das Wasser wird den Behältern durch einen Wasserstrahlapparat, der an Seilen aufgehängt ist, zugeführt. Die Vorrichtung kann bis zu 3 cbm in der Minute bewältigen. Die Fördermaschine soll später zum Ausrichten der Sohle benutzt werden.

The Elmore hand rock drill. (Eng. Min. Journ. 29. April 99 S. 499*) Die verschiedenen Bewegungen des Bohrers werden durch einen Handhebel bewirkt; der Hammer, welcher auf den Bohrer aufschlägt, steht unter dem Druck einer Feder, die je nach der Härte des Gesteins verschieden stark angespannt werden kann. In weichem Gestein kann der Hammer vollständig ausgeschaltet werden. Die Bohrmaschine ruht auf einer Stange, welche zwischen die Wände des Tunnels geklemmt wird.

Eisenhüttenwesen.

Stenographisches Protokoll der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute. (Stahl u. Eisen 1. Mai 99 S. 405/30*) Der Bericht enthält die Vorträge: Die Motoren zum Antrieb von Walzwerken, von Kiefselbach, s. a. Z. 1899 S. 559. Der Vortragende beschränkt sich auf die Betrachtung der Dampfmaschine. Die Steigerung der Leistungsfähigkeit und die Notwendigkeit eines sparsameren Dampfverbrauches ergaben die Einführung der Verbundmaschine, welche folgende Vorteile aufweist: Ausnutzung hoher Expansionsgrade, Verminderung der Temperaturgefälle in den Cylindern, geringere Dampfverluste durch Undichtigkeiten und bessere Wirkung der Kondensation. Theoretische Besprechung der Vorteile der Verbundmaschine; praktische Anordnung der Verbund-Schwungradmaschine, Tandemmaschine, Reversirmaschine, Reversirtandemmaschine, Drillingsmaschine. Walzwerksanlagen in Burbach: Triostrafse von 750 mm Dmr., angetrieben von einer reversirbaren schwungradlosen Drillingsmaschine. Verwendung von überhitztem Dampf. Maschinenteile: Kolben, Kolbenstangen, Stopfbüchsen, Kreuzköpfe, Lager, Exzenter, Schmiermittel, Gestell, Steuerungen (Kolben- und Flach-Schiebersteuerung und Ventilsteuerung), Dampfmäntel, Absperrventile, Kupplungen. Elektrischer Betrieb auf Walzwerken. Schluss folgt.

Verbesserung von Martinstahl. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 1. Mai 99 S. 438/39) Anschliefsend an den unter gleichem Titel in der Nummer vom 15. März 99 von Caspar veröffentlichten Aufsatz (s. Zeitschriftenschau vom 8. April 99) weist der Verfasser darauf hin, dass eine Verbesserung von im Martinofen fertig geschmolzenem Eisen durch Manganzusatz und Eingiefsen in Tiegel nur bei darauf folgendem längerem Erhitzen erzielt werden könne, während er es für unmöglich hält, eine Verbesserung durch Erhitzen des Metalls auf saurem Herde mit neutraler Flamme zu erreichen.

Metallhüttenwesen.

A simple method for the detection of gold in ores. Von Ohly. (Eng. Min. Journ. 29. April 99 S. 499/500) Eine Probe fein gepulverten Erzstaubes wird mit einem gleichen Raumteil Jod in einem Gefäfse etwa eine Stunde unter zeitweiligem Schütteln in Verbindung gehalten. Darauf lässt man das Erz sich setzen und tränkt einen Streifen Filtrirpapier durch öfteres Eintauchen in die Flüssigkeit. Dieser Streifen wird dann verbrannt. Wenn das Erz Gold enthält, so zeigt die Asche eine purpurne Färbung, die beim Uebergiefsen mit Bromwasser verschwindet.

Giefserei.

Molding a wheel segment. Von Palmer. (Am. Mach. 27. April 99 S. 360/61*) Das Modell wird in 2 Kasten geformt; die einzelnen Arbeitsvorgänge sind eingehend beschrieben.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

The new bridge over the Niagara river. (Engng. 28. April 99 S. 540/44* u. 5. Mai 99 S. 578/79* mit 1 Taf.) Die Hängebrücke von 382 m Spannweite wird ersetzt durch einen Zweigelenkbogen von 256 m Spannweite und etwa 60 m Höhe mit 2 Seitenträgern von 64 bezw. 58 m Spannweite. Vergleichende Darstellung ausgeführter grofser Bogenbrücken. Die Brücke ist gebaut von den Pencoyd Iron Works. Lieferungsbedingungen. Forts. folgt.

Erection of Bridge 69, Pennsylvania Railroad. (Eng. 22. April 99 S. 466/70*) Ueber die Konstruktion der Brücke siehe Zeitschriftenschau vom 22. April 99. Beim Bau der Brücke handelte es sich um den Ersatz des vorhandenen 72 m langen Mittelträgers durch einen neuen wesentlich stärker bemessenen während des Betriebes. Die Brückenpfeiler wurden stromauf- und -abwärts durch Anbau von hölzernem auf Pfählen gegründetem Fachwerk verbreitert und neben der alten Brücke die Oeffnung durch einen Hülfsträger überbrückt. Auf diesem wurde der neue Brückenträger montirt, dann mit dem vorhandenen verbunden und zusammen mit diesem in seine endgiltige Lage geschoben, was 45 Minuten in Anspruch nahm. Dann wurde der Hülfsträger unter den alten Brückenträger geschoben, um als Plattform für dessen Abbruch zu dienen. Die Einzelheiten der Hülfskonstruktionen und der Arbeitsvorgänge, die insgesamt 40 Arbeitstage beanspruchten, sind eingehend beschrieben.

Column and beam connections in the Williamson building. (Eng. Rec. 22. April 99 S. 476*) Das Eisengerippe des Gebäudes besteht aus den Säulen, den Deckenträgern und den Mauerträgern, welch letztere, in die Mauern eingebaut, zu deren Verstärkung dienen. Die Säulen bestehen aus 2 Paar Z-Eisen. Die Deckenträger, die zwischen diesen Z-Eisen hindurchgreifend an den Säulen befestigt sind, sind an ihren Enden mit den Mauerträgern verbunden.

Hochbau.

La cheminée monumentale de l'usine La Bourdonnais au Champ-de-Mars. (Génie civ. 6. Mai 99 S. 1/5*) Der für die Ausführung angenommene Entwurf, der im Wege eines Preisausschreibens erhalten war, sieht eine Höhe von 80 m über dem Boden, eine lichte obere Weite von 4,50 m und eine untere von 6,20 m vor. Der Schornstein erhält eine reiche äufsere Ausschmückung. Der Grund wird in weifsen Steinen, die Ornamente in getönten Steinen ausgeführt. Das Fundament reicht 8 m unter die Erde und ruht auf einer Betonplatte von 1,50 m Stärke, die auf einem Pfahlrost gebettet ist. Für die gewählte Pfahlgründung sind 133 Stück 9 m lange, 30 cm starke Pfähle vorgesehen. Die Gesamtkosten betragen 165 000 ℳ. Beschreibung des Blitzableiters, der Anordnung der Steigeisen, der Art und Weise des Aufbaues und Erörterungen über die Standfestigkeit des Schornsteines.

Eisenbahnwesen.

Les intérêts Européens en Chine. Von Duchanoy. (Génie civ. 6. Mai 99 S. 5/7*) Mitteilung über die in den Einflussbereichen Deutschlands, Englands, Russlands und Frankreichs geplanten Eisenbahnlinien und Würdigung derselben anhand einer Karte.

Compound locomotives on the Northern Pacific Ry. (Eng. News 27. April 99 S. 258/61*) Vergleich zwischen Verbund- und Zwillingslokomotiven aufgrund der im Betriebe gemachten Erfahrungen und Versuche. Die Verbundmaschinen waren teils nach der Vauclainschen Bauart mit 4 Cylindern, teils mit 2 Cylindern ausgeführt. Die Hauptabmessungen der zum Vergleich herangezogenen Lokomotiven sind tabellarisch verzeichnet. Die Beobachtungen erstreckten sich auf die Leistungen, den Kohlenverbrauch und die Reparaturbedürftigkeit der Maschinen; die Ergebnisse sind zumteil durch Schaulinien dargestellt.

New locomotives for the Lake Shore & Michigan Southern Ry. (Eng. News 27. April 99 S. 270*) Zusammenstellung der Hauptabmessungen zweier Arten von fünfachsigen Güterzuglokomotiven und einer dreiachsigen Rangirlokomotive.

American engines for the Midland Railway. (Engineer 2. Mai 99 S. 445*) Ausführungsform der Baldwin Locomotive Works; $^3/_4$-gekuppelte Zwillings-Güterzuglokomotive mit beweglicher vorderer Laufachse und aufsen liegenden Cylindern nebst 4 achsigem Tender mit 2 Drehgestellen.

Tank locomotive for South Africa. (Engineer 5. Mai 99 S. 443*) 3/5-gekuppelte Güterzug-Zwillingslokomotive mit aufsenliegenden Cylindern für die Pretoria- und Pietersburg-Bahn mit vorderer beweglicher Laufachse, hinterem Drehgestell und Belpaire-Kessel.

Locomotive repairs and renewals. Von Williams. (Engng. 5. Mai 99 S. 595) Angaben über die mittlere Lebensdauer einer Lokomotive nach den Erfahrungen der London and North-Western Railway. Tabellarische Zusammenstellung der Kosten und Fahrstrecken der Lokomotiven der genannten Gesellschaft in den Jahren 1869 bis 1898.

Der Umbau des Lyoner Bahnhofes in Paris. (Zentralbl. Bauv. 6. Mai 99 S. 208/10*) Anstelle der vorhandenen 3 Bahnsteige mit 4 Hauptgleisen sind 7 Bahnsteige von je 6 m Breite mit 12 Hauptgleisen von 250 m Länge angelegt, die in 6 Gruppen zu je zweien zwischen den Bahnsteigen angeordnet sind. Die an einem Ende liegende äufserste Gruppe hat noch ein dazwischengelegtes Gleis zum Aufstellen der Wagen. Vor Kopf ist ein Querbahnsteig von 15 m Breite angelegt. Bahnsteige und Gleise sind auf 200 m durch eine gemeinsame Halle aus zwei Schiffen von je 43 m Breite überdeckt; auf der weiteren Strecke sind nur die Bahnsteige durch Hallen geschützt. Ein Stellwerkturm nimmt die 200 Weichen und Signalhebel auf, deren Leitungen aus Rohrgestängen mit Kugelführungen bestehen. Schluss folgt.

Strafsenbahnen.

Der Umbau der Züricher Pferdebahn auf Meterspur für elektrischen Betrieb. Von Schenker. (Schweiz. Bauz. 6. Mai 99 S. 156/58*) Bericht über den Entwurf. Als Unterbau ist Trockenmauerwerk mit lagerhaften, frostbeständigen Bruchsteinen von 0,25 m Stärke vorgesehen; zum Entwässern der Gleisfläche sollen alle 150 bis 200 m Gusskörper angebracht werden, in die das Wasser durch Schlitze eingeführt wird und welche es dem Strafsenkanal zuführen. Für den Oberbau ist eine Phönix-Schiene mit stumpfen Stöfsen vorgesehen, während von dem Ausschuss des grofsen Stadtrates die Demerbe-Schiene vorgeschlagen war, deren Vor- und Nachteile erörtert werden. Schluss folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Some notes in Russia. IV. Kronstadt. Forts. (Engineer 5. Mai 99 S. 429/30*) »Svietlana«, Zweischraubenkreuzer mit einer Wasserverdrängung von 3900 t bei 103,6 m Länge, 12,8 m Breite und 5,8 m Tiefgang. »Senjavin«, Zweischrauben-Küstenpanzer mit 4126 t Wasserverdrängung, 84,4 m Länge, 15,8 m Breite, 5,3 m Tiefgang. »Peresvet«, »Osliabia« und »Pobieda«, Dreischraubenpanzer mit 12674 t Wasserverdrängung, 133 m Länge, 21,8 m Breite und 8,2 m Tiefgang. Vergleichende Zusammenstellung des »Peresvet« mit den Panzern »Kaiser Friedrich III«, »Bismarck« und »Asama«.

The Institution of Mechanical Engineers. Forts. (Engng. 5. Mai 99 S. 596/99) Die Hülfsmaschinen im Schiffbau; die maschinellen Einrichtungen an Bord: Steuermaschinen, Gangspills und Winden, Lüftung, Beleuchtung, Pumpen, Aufzüge, Kälteerzeugung. Forts. folgt.

The naval boiler of the future. IV. (Engineer 5. Mai 99 S. 427/29*) Besprechung der Mängel des Niclausse-Kessels, welcher als die vorteilhafteste Konstruktion erklärt wird, und einige Vorschläge, die Mängel zu beseitigen. Heizung der Kessel.

Luftschiffahrt.

Zur Beurteilung der v. Loefslschen Sinkformel. Von Popper. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Mai 99 S. 303) Erklärung von Bolzmann und Mach, nach welcher die Formel als inhomogen verworfen wird.

Erd- und Wasserbau.

Simplon-Tunnel. (Schweiz. Bauz. 6. Mai 99 S. 164) Bericht über den Stand der Arbeiten Ende März 1899.

Städtische Strafse als Hochwasser-Umlaufkanal in Langenthal (Schweiz). Von Holz. (Zentralbl. Bauv. 6. Mai 99 S. 210/11*) Der Querschnitt der Langeten ist im Bereich des Ortes zu klein, um die Hochwassermenge von 35 cbm/sek führen zu können; die als Umlauf gewählte Strafse ist gesenkt und mündet nach etwa 700 m mittels einer Wassertreppe in einen Durchfluss unter der Bahnlinie Bern-Olten, der das Wasser auf die Felder führt, wo es mittels kleiner Kanäle zum Versickern gebracht wird. Die Strafse hat eine gepflasterte Fahrbahn von 6 m l. W. zwischen den beiderseitigen Fufswegen, die sich um 0,8 m über die Strafsenrinnen erheben. Das Längsgefälle beträgt 0,7 pCt. Beim Uebergange des Flutkanales in den Durchfluss sind zwei nach den Seiten abzweigende Strafsen, die zum Bahnkörper führen, durch einschwenkbare Abdämmthore von 0,8 m Höhe geschützt, wodurch eine Ueberflutung des Bahnkörpers, der in gleicher Höhe mit der Fahrbahn liegt, verhindert wird. Für gewöhnlich sind diese Thore geöffnet.

Rundschau.

Die elektrische Energie wird in den letzten Jahren auf immer gröfsere Entfernungen übertragen, und da bei einem und demselben Querschnitt der Leitung die Entfernung, bis zu der sie übertragen werden kann, ohne dass die Verluste die zulässige Gröfse überschreiten, im quadratischen Verhältnis mit der Betriebspannung wächst, so schreitet man zu immer höheren Spannungen fort. Während man nun bis zu den Spannungen von 20000 V durch zahlreiche Versuche über die Vorgänge bei der Uebertragung ziemlich eingehend unterrichtet ist, waren mit höheren Spannungen bisher keine Erfahrungen gesammelt. Die Westinghouse Co. und die Telluride Power Transmission Co. haben sich nun ein grofses Verdienst dadurch erworben, dass sie in den letzten Jahren eine Reihe von planmäfsigen Versuchen angestellt haben, um die Grenze festzustellen, bis zu der man praktisch die Spannung steigern kann. Die hierbei gesammelten Erfahrungen hat Hr. Ch. F. Scott in einem Vortrage behandelt, den er vor dem American Institute of Electrical Engineers[1]) gehalten hat. Von vornherein war bei diesen Versuchen erkannt worden, dass eine Grenze voraussichtlich dadurch gesetzt sein würde, dass bei den hohen Spannungen die Isolatoren durchschlagen und die Verluste der Leitung an die umgebende Luft sehr stark anwachsen. Daher wurde zunächst eine Reihe von Vorversuchen angestellt, die den Zweck hatten, über diese Verhältnisse Aufklärung zu schaffen. Die Versuche mit den Isolatoren bezogen sich auf Porzellan- und Glasisolatoren; von Oelisolatoren hatte man von vornherein abgesehen. Die Porzellanisolatoren wiesen anfangs die verschiedensten Mängel auf, und zwar waren diese in ihrer Herstellungsweise begründet; so boten innere Sprünge und Höhlungen oder eingebettete Kieselsteine und andere Unreinlichkeiten Veranlassung, dass sie vorzeitig durchschlagen wurden; in anderen Fällen war das Porzellan nicht durch und durch gleichartig, oder aber zu porös, sodass es aufserordentlich schnell Feuchtigkeit aufnahm. Die Herstellungsweisen wurden jedoch derartig verbessert, dass diese Mängel als beseitigt angesehen werden können. Glasisolatoren sind wohlfeiler und leichter; auch kann man bei ihnen ohne elektrische Messungen sehen, ob sie gut sind; bei Porzellanisolatoren ist dies nicht möglich, dagegen sind sie kräftiger. Um zu ermitteln, welche Verluste dadurch verursacht werden, dass elektrische Energie zwischen den Fernleitungen durch die Luft übergeht, wurde eine Anzahl Drähte von 20 m Länge parallel neben einander in je 10 cm Abstand an Seidenschnüren aufgehängt. Die Drähte wurden abwechselnd mit den Klemmen eines Umformers verbunden und die Betriebspannung bis auf 30000 V gesteigert. Bei 20000 V begannen die Drähte zu leuchten und zu tönen. Dies steigerte sich, wenn die Spannung erhöht wurde, und dabei stieg der Energieverlust beträchtlich an. Der Verlust entsprach der Zahl der angeschlossenen Drähte, während die Periodenzahl keinen Einfluss ausübte.

Die eigentlichen Versuche wurden an einer Anlage in Telluride vorgenommen, woselbst 100 PS auf eine Entfernung von 3,6 km übertragen wurden, und zwar ursprünglich mit einer Betriebspannung von 3000 V. Diese Spannung wurde allmählich erhöht, nachdem an der Erzeugungs- wie an der Verbrauchstelle je ein Umformer in die Leitung eingeschaltet war. Die Spulen dieser Umformer waren in Scheibenform über einander angeordnet, wobei jede Scheibe eine grofse Anzahl Lagen erhielt, die je aus wenigen Windungen bestanden. Dadurch erreichte man einen geringen Spannungsunterschied zwischen den auf einander folgende Lagen. Die Hochspannungswicklung war in 4 gleiche Abschnitte für eine Höchstspannung von je 15000 V geteilt, sodass durch deren Hintereinanderschaltung 60000 V erreicht werden konnten. Die Umformer waren vollständig in Oelkasten eingebaut und aufserdem noch mit Wasserkühlung versehen. Die Fernleitung wurde von 62 Säulen getragen, die mit je 3 Querarmen ausgestattet waren, welche je 2 Glasisolatoren trugen. Dies geschah zu dem Zwecke, verschiedene Isolatoren und Leitungen inbezug auf ihre Verluste prüfen zu können. Man verfuhr so, dass man stets drei Stromkreise zur Verfügung hatte, die man nach Belieben einschalten konnte; ein Stromkreis wurde, um die Versuchsergebnisse vergleichen zu können, stets unverändert gelassen und an ihm die Kontrollmessungen ausgeführt. Als Isolatoren wurden ein kleiner Glasisolator mit dreifachem Mantel, ein zweiter, gröfserer Glasisolator mit zweifachem Mantel und ein Porzellanisolator verwendet. Die Fernleitungen bestanden aus verzinktem Eisendraht von 4 mm Dmr. oder aus Kupferdraht von gleicher Stärke. Die Messung erstreckte sich auf den Gesamtverlust in der Fernleitung, auf den Verlust durch die Isolatoren und den zwischen den Drähten. Es zeigte sich, dass der Gesamtverlust bei kleinerer Betriebspannung sehr

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 9. Februar 1899 S. 118; Engineering 24. Februar 1899 S. 249; Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 26. Februar 1899 S. 101.

gering war und nur allmählich anwuchs; wenn aber die Spannung 50000 V überstieg, nahmen die Verluste aufserordentlich zu; sobald dieses starke Anwachsen eintrat, leuchteten die Drähte ihrer ganzen Ausdehnung nach mit bläulichem Lichte und tönten stark. Bei Spannungen bis zu 50000 V kommt nach den Versuchsergebnissen nur die Stromabgabe durch Oberflächenleitung auf den Isolatoren infrage, während bei höheren Spannungen das plötzliche Anwachsen der Verluste nicht den Isolatoren, sondern der Leitung zur Last fällt. Die Verluste zwischen den Leitungsdrähten erwiesen sich als abhängig von dem Abstande der Drähte von einander. In der Figur sind die Wattverluste bei Abständen von 38, 56, 89 und 132 cm aufgetragen; man ersieht daraus, dass der Verlust stets erst bei einer gewissen Spannung stark anwächst; diese Spannung ist bei 38 cm Entfernung der Drähte mit 40000 V erreicht, während sie bei 132 cm Entfernung erst bei 52000 V liegt. Es ist also augenscheinlich eine kritische Spannung vorhanden, bei welcher der zwischen den Drähten auftretende Verlust sehr rasch zu wachsen beginnt. Ebenso zeigt der Verlauf der Kurve deutlich, dass der auf die Isolatoren entfallende Verlust gegenüber dem zwischen den Drähten auftretenden garnicht inbetracht kommt. Ein Einfluss der Witterungsverhältnisse auf den Leitungsverlust konnte mit Ausnahme der Niederschläge nicht festgestellt werden; bei Niederschlägen scheint auch die Gröfse der niederfallenden Teilchen von Einfluss zu sein, sodass mit der Gröfse der Schneeflocken die Verluste wachsen würden. Auch diese Versuche ergaben, dass Glas und Porzellan für die Isolatoren als ziemlich gleichwertig angesehen werden können. Besondere Vorsicht erfordert das Anlassen des Betriebes; wenn nämlich der Strom nicht ganz allmählich auf seinen vollen Wert gebracht wird, so ist zu befürchten, dass sowohl die Glas- wie die Porzellanisolatoren durchschlagen.

Aehnliche Versuche wurden in Pittsburg und in Niagara angestellt und bestätigen im allgemeinen die Ergebnisse. In Pittsburg wurden auch Versuche vorgenommen, um festzustellen, inwieweit der Verlust von den Querschnitten der Drähte abhängig sei, wobei sich ergab, dass unter sonst gleichen Bedingungen dünne Drähte einen erheblich gröfseren Verlust als dicke Drähte verursachen.

Als Endergebnis der Versuche kann man als erwiesen betrachten, dass Spannungen von 50000 V für eine Entfernung von 250 bis 300 km angewandt werden können und dass neue oder abgeänderte Verfahren der Uebertragung nicht erforderlich sind. Mit der Zunahme der Spannung wachsen natürlich die Möglichkeiten der Störungen in erheblichem Mafse, und es ist besondere Aufmerksamkeit erforderlich, um Unglücksfälle zu vermeiden. Man wird daher, wenn irgend angängig, vermeiden, solche sehr hohen Spannungen anzuwenden.

Die oberirdische Leitung bringt natürlich bei derartig hohen Spannungen nicht unbeträchtliche Gefahr mit sich; doch ist es nicht möglich, die Leitung unterirdisch als Kabel zu verlegen, da sich die gegenwärtig angefertigten Kabel für so hohe Spannungen nicht eignen. Im Anschluss an die obigen Versuche mögen einige Versuche an Kabeln mit hoch gespanntem Strom erwähnt werden, die vom Kabelwerk Duisburg und von der Firma Siemens & Halske angestellt sind[1]. Die ersteren wurden an der Bozen-Meraner Fernleitung vorgenommen, und zwar wurde ein mit vulkanisirtem Gummi sowie ein mit Kabelit isolirtes Kabel während der Dauer von 5 Monaten unter 10000 V erprobt. Die Länge der Kabel betrug hierbei etwa 50 m. Bei den letzteren Versuchen wurde von dem Elektrizitätswerke in Wynau die zum Betrieb einer Ziegelei erforderliche Energie auf 450 m Entfernung übertragen. Das 4,5 mm starke Kupferkabel war mit Jute umsponnen, die mit einer Isolirmasse getränkt war. Das Kabel war dann noch dreifach verseilt, mit einem Bleimantel umpresst und mit Eisenbandarmirung versehen. Die normale Spannung, mit welcher das Kabel seit dem 1. Januar 1898 in Betrieb ist, beträgt 9000 V. Doch wurden auch verschiedene Versuche mit 12000 V vorgenommen. In beiden Fällen haben die Kabel den Anforderungen an die Betriebsicherheit vollauf genügt.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 9. März 1899 S. 189 u. 20. April 1899 S. 282.

Auf dem Gebiete der Schwefelsäureherstellung ist ein neues Verfahren der Badischen Anilin- und Sodafabrik von grofser Bedeutung, weil dadurch die Bleikammern beseitigt werden. Es soll sich nämlich[1]) die verdünnte Schwefelsäure mit Hülfe der Kontaktwirkung aus dem Anhydrid vorteilhafter herstellen lassen als durch den fast 150 Jahre älteren Bleikammerprozess. Versuche in dieser Richtung sind bereits seit dem Jahre 1875 gemacht worden. Die Vorteile des neuen Verfahrens beruhen hauptsächlich auf der Innehaltung der für die Kontaktwirkung geeigneten Temperatur, indem bei zu hoher Temperatur, wie sie gewöhnlich eintritt, ein Teil des gebildeten Schwefelsäureanhydrids wieder in schweflige Säure und Sauerstoff zerlegt wird, und daher nur ein Teil der durch die Kontaktmasse hindurchgeführten Gase zu Schwefelsäureanhydrid vereinigt wird. Bei der Vereinigung von schwefliger Säure und Sauerstoff zu Schwefelsäureanhydrid wird eine grofse Wärmemenge frei nach der Gleichung:

$$SO_2 + O = SO_3 + 32{,}2 \text{ W.-E.}$$

Hierzu kommt noch die Wärmemenge, welche den Gasen bezw. dem Gasgemisch durch Vorwärmung mitgeteilt werden muss, damit sie sich unter dem Einflusse der Kontaktstoffe zu Anhydrid vereinigen können. Unter diesen Umständen wird die Temperatur bei weitem höher, als erforderlich ist, und wirkt in vielfacher Hinsicht schädlich ein. Teilweise zersetzt sich nämlich das entstandene Anhydrid in schweflige Säure und Sauerstoff zurück schon bei solchen Temperaturen, welche die günstigsten Bildungstemperaturen nur wenig übersteigen, während sich zugleich die Vereinigung von schwefliger Säure und Sauerstoff in den ersten Teilen der Kontaktmasse bei weitem schneller vollzieht als in den darauffolgenden, sodass der ganze Apparat von Anfang an überhitzt wird. Die Umkehrung der Reaktion nimmt um so gröfseren Umfang an, je mehr der Kontakteinrichtung durch den besprochenen Wärmeüberschuss überhitzt wird, also je mehr Gas oder je gesättigteres Gas durch den Behälter strömt; infolgedessen wird entweder eine weitgehende Vereinigung von schwefliger Säure und Sauerstoff überhaupt verhindert, oder es wird schon gebildetes Anhydrid rückwärts zersetzt. Daher verlässt die schweflige Säure den Apparat teilweise unverändert und kann höchstens noch durch anderweitige Vorkehrungen, z. B. Verarbeitung in einer Bleikammer, nutzbar gemacht werden. Infolge der Hitze werden ferner die eisernen Einrichtungen vorzeitig durch Oxydation zerstört, die Wirkung des Kontaktstoffes wird abgeschwächt, und die Leistungsfähigkeit der Geräte wird vermindert.

Die beschriebenen Nachteile werden nun dadurch beseitigt, dass der Kontaktmasse und den Kontaktgeräten der schädliche Wärmeüberschuss durch äufsere Kühlung entzogen wird. Hierdurch wird ein von der Menge und Sättigung der zu verarbeitenden Gase unabhängiger Temperaturzustand der Kontaktvorrichtung erreicht, welcher die zur vollständigen Bildung von Schwefelsäureanhydrid günstigen Temperaturen innehält. Infolgedessen ist es möglich, die Ausbeute an Schwefelsäureanhydrid in ähnlicher Weise nutzbringend zu gestalten, wie dies beim Kammerprozess der Fall ist; gleichzeitig werden die Apparate und die Kontaktmasse durch den kälteren Verlauf der Reaktion geschont, und ihre Leistungsfähigkeit wird aufserordentlich erhöht.

Die Abkühlung der Vorrichtung wird durch einen in seiner Stärke und Temperatur veränderlichen Gasstrom, z. B. durch Luft oder die zu verarbeitenden Gase selbst herbeigeführt. Doch lässt sie sich auch auf andere Weise, z. B. mit Hülfe von Flüssigkeits- oder Metallbädern, deren Temperatur geregelt werden kann, erzielen.

Verwendet man die zu verarbeitenden Gase selbst, so wird der Gasstrom ganz oder teilweise in einen das Kontaktrohr umgebenden Raum geführt, in welchem er der Kontaktmasse die überschüssige Wärme entzieht. Die aus diesem Raum austretenden Gase werden dann auf die für den günstigen Verlauf der Reaktion geeignete Temperatur gebracht, bevor sie in die Kontaktmasse eintreten; hierzu ist je nach der Sättigung der Gase unter Umständen noch eine besondere Abkühlung oder Heizung erforderlich.

Aufser der Badischen Anilin- und Sodafabrik haben auch die Höchster Farbwerke die Herstellung der Schwefelsäure mit Hülfe der Kontaktwirkung begonnen.

[1]) Berg- und Hüttenmännische Zeitung 14. April 1899 S. 171.

Berichtigung.

Z. 1899 S. 523 r. Sp. Z. 24 v. u. lies 649,6 : 474 = 1,37 statt 649,6 : 414 = 1,37.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 101799. Nachlassvorrichtung für Bohrgestänge. A. Raky, Dürrenbach (Elsass). Die auf dem Bohrgestänge *d* angeordneten Klemmen *b*, *c* werden abwechselnd vermittels der Rechts- und Linksschrauben d_1 gelöst, vermittels der Exzenterhebel *g* gegen einander verschoben und vermittels d_1 wieder angezogen.

Kl. 5. Nr. 101450. Kernbohrverfahren. Trauzl & Co., Wien. Der Kernbohrer führt sehr rasch auf einander folgende Schläge von kurzer Hubhöhe aus, und erschüttert dadurch den in seinem Innern hergestellten Gebirgskern derart, dass dieser stetig abbricht und seine Brocken sowie der Schmand von dem im Bohrgestänge aufwärts strömenden Spülwasser zutage gefördert werden.

Kl. 13. Nr. 102082. Sicherheitsventil. C. Schadow, Hamburg. Der unmittelbar durch den Kesseldruck belastete Hülfsventilkegel *b* des mit dem Absperrventil durch Rohr *r* verbundenen Sicherheitsventils bildet für die Belastungsfeder *c* des gleich grofsen oder kleineren Hauptventilkegels *a* das Widerlager und hält in geschlossenem Zustande die Feder *c*, dem gesetzlich zulässigen Druck entsprechend, gespannt. Geschützt ist noch die Anordnung der Belastungsfeder *c* zwischen zwei Kolben d_1, d_2 gegen schädliche Einflüsse des Dampfes.

Kl. 14. Nr. 101534. Zwillingskapselwerk. K. Thomann, Halle a/S. Die ringförmigen Innenräume der Gehäusehälften *g*, *h* und ebenso die exzentrischen Ringe *r*, die jeden Ringraum in zwei sichelförmige Räume *a*, *b* teilen, sind innen und aufsen von Kegelflächen begrenzt, damit man nach eingetretener Abnutzung die Dichtung durch Zusammendrücken von *g* und *h* wieder herstellen kann. Die Ringe *r* sind an der auf der Welle *w* befestigten Scheibe *s* versetzt angeordnet, wodurch die umlaufenden Massen und die Drehkräfte ausgeglichen werden. Die Flügelkolben *f*, die mittels geschlitzter Bolzen *p* in *r* pendeln, sind mit je einem Ringe *q* fest verbunden, wodurch ihre radiale Stellung für jede Lage der Scheibe *s* gesichert wird. Der bei *e* in den Sichelraum *b* eintretende Dampf gelangt durch *i* nach *a* und pufft durch *u* aus.

Kl. 14. Nr. 101763. Umlaufende Kraftmaschine oder Pumpe. G. Westinghouse, Pittsburg (Allegheny, V. S. A.). Der Innenraum des Muffes *m*, der auf der exzentrisch durch den Cylinder *c* gehenden Welle *w* konzentrisch befestigt ist und Schlitze zur radialen Führung der durch Ringe *r* nach aufsen gedrückten Flügelkolben *f* enthält, ist mit Schmierflüssigkeit gefüllt, die unter dem gröfsten im Cylinder vorkommenden Drucke gehalten und von hier zu allen Reibflächen geleitet wird, wo sie gleichzeitig zur Abdichtung dient. Die Kolben *f* werden in den Schlitzen durch dreikantige Stäbe *s* (Nebenfigur) abgedichtet, die in entsprechenden Nuten der Schlitze durch die Schmierflüssigkeit keilartig an *f* gedrückt werden. Bei der Verwendung der Maschine als Luft- oder Gasverdichtungspumpe wird die durch die Schlitze in den Arbeitsraum, die Druckleitung *d* und den Druckluftbehälter *b*, gelangte Schmierflüssigkeit durch eine Leitung *l* in den Mittelraum von *m* zurückgeführt, sodass dort der Behälterdruck herrscht, der im Falle einer Verbundpumpe durch ein Drosselventil in der zum Niederdruckcylinder führenden Zweigleitung passend erniedrigt wird. Damit die Pumpe beim Stillstande nicht unter dem Behälterdruck bleibe, ist die Leitung *l* mit einem sich nach *b* hin öffnenden Ventil v_2 versehen, das mit dem Druckventil v_1 der Pumpe (*r* ist das Saugventil) durch einen Hebel *h* verbunden ist und sich gleichzeitig mit v_1 öffnet und schliefst. Das Druckventil v_1 hat einen wie ein Kolbenschieber wirkenden oberen Ansatz *u*, damit sein Hub auch bei geringer Luftförderung zum vollständigen Oeffnen von v_2 genüge.

Kl. 18. Nr. 101952. Gashochofen. D. Tschernoff, St. Petersburg. Durch das nur mit wenig oder gar keinem festem Brennstoff gemischte Erz wird in der Raste *b* des Hochofens bei *a* hoch erhitztes Generatorgas geleitet, welches nach Reduktion des Erzes durch das Rohr *c* entweicht. Das reduzirte Erz wird in dem erweiterten Gestell *d* des Ofens durch bei d_1 eintretende Gasflammen geschmolzen, sodass Eisen und Schlacke in den Vorherd *e* fliefsen und hier unter dem Einfluss besonderer Feuergase und der Gase aus *d* auf Fluss- oder Roheisen weiter verarbeitet werden.

Kl. 18. Nr. 102359. Erhitzen von Gasen. H. Niewerth, Berlin. Die Gase werden in geschlossenen Räumen durch fallenden erhitzten Sand oder andere feuerbeständige körnige Stoffe geführt, wobei sie deren Wärme aufnehmen.

Kl. 20. Nr. 102424. Achslager für Lokomotiven. W. Coroer, Meester Cornelis (Java). Ober- und Unterteil *a* und *b* werden durch Klammern *d* und Bolzen *n* zusammengehalten, und die in einer Ausfräsung der Lagerteile ruhenden Klammern bilden zugleich die Gleitflächen für die Achsgabel *e*.

Kl. 20. Nr. 101459. Bremsen des Zuges von der Strecke aus. J. C. Ph. Petersen, Kopenhagen. Mit der Bremsleitung ist ein unten geschlossenes, senkrecht verschiebbares Rohr an der Lokomotive verbunden, das beim Anstellen der Bremse hochgezogen wird und aus dem Bereich eines Anschlages auf der Strecke tritt. Uebersieht der Lokomotivführer jedoch das Haltsignal, so wird das Rohr von dem Anschlag abgebrochen, und die Bremsen werden selbstthätig angezogen.

Kl. 20. Nr. 101847. Schmierbehälter. O. Morczieck, Leobschütz. In die Radnabe wird das Schmiergefäfs *b* mit zwei Böden *m*, *n* eingesetzt, von denen *m* drehbar ist und am Rande eine Aussparung *r* hat, die durch den Wirbel *g* der Schmieröffnung *c* gegenüber gebracht werden kann. Zum Füllen von *b* wird die Oeffnung m_1 in *m* unter n_1 in *n* gedreht. Die Feder *i* presst das Schmiermittel mittels des Kolbens durch *c* an die Achse.

Kl. 20. Nr. 102583. Elektromagnetische Bremse. E. Peckham, New York. Der Anker *g* des Elektromagneten *d* ist um *n* drehbar und wird durch eine Feder nach oben gehalten, bei Stromschluss jedoch zunächst von *e* und dann von der Schiene angezogen und auf diese gepresst. *g* kann ferner um den Arm *a* schwingen, sodass der Anker auch in Kurven die Schiene erreicht.

Kl. 21. Nr. 102662. Feldmagnet. S. Howe Short, Cleveland (Ohio, V. St. A.). Die Polstücke *a* zur Aufnahme der Wicklung bestehen aus massiven cylindrischen Stücken, die an den Enden kreuzweise mit Schlitz a_1 und Nut a_2 versehen sind. Die Schlitze werden mit Sand gefüllt und dann der Ring *b* angegossen. Beim Erkalten schrumpft *b* und presst *a* fest zusammen, während das in die Schlitze a_1 tretende Metall einen guten Kontakt gewährt.

Kl. 31. Nr. 101519. Giefsen im Vakuum. Ellis May Vacuum

Steel Synd., London. Um grofse Metallblöcke blasenfrei und ohne Spannungen zu erhalten, giefst man im luftleeren Raume und presst dort das Metall nach dem Guss durch mechanischen Druck stark zusammen.

Kl. 31. Nr. 101731. Formmaschine. Th. Geiersbach, Sarstedt. Die die Druckplatte mit der Kurbel verbindende Stange besteht aus in einander schiebbaren Teilen, auf welchen entsprechend der Höhe der Formkasten und der Modelle eine Feder stützende Ringe eingestellt werden.

Kl. 40. Nr. 101608. Elektrischer Ofen. J. W. Kenevel, Chicago, Ch. A. Spofford, New York, und J. H. Mead, Brooklyn. Als Elektroden dienen im Ofen sich drehende Kohlewalzen *c*, auf die das Rohmaterial aus dem Trichter *b* fällt. Das Anbacken des zwischen *c* sich bildenden und hindurchfliefsenden Karbids wird durch Benetzen von *c* mit Teeröl aus dem Behälter *f* durch die Rohre f_1 verhindert.

Kl. 40. Nr. 101757. Elektrischer Ofen. »Volta«, Société anonyme suisse de l'Industrie électrochimique, Genf. Beim Uebertritt des Stromes zwischen den in dem zu schmelzenden Stoffe *x* hängenden Elektroden *g* und den im Kohleherd eingebetteten Kohleblöcken *e* erhitzen sich letztere derart, dass sie *x* ohne Bildung eines Lichtbogens schmelzen.

Kl. 40. Nr. 101505. Isolirkörper für elektrische Oefen. Aluminium-Industrie-A.-G., Neuhausen (Schweiz). Der Isolirkörper besteht aus abwechselnden Schichten von Nichtleitern (Schlacke, Luft) und Leitern (Metallen), welch letztere künstlich derart gekühlt werden, dass sie auch die Nichtleiter auf niedriger Temperatur halten.

Kl. 40. Nr. 101690. Elektrischer Schmelzofen. F. J. Patten, New York. Zwischen den vermittels der Schraube *g* einstellbaren gleichachsigen Elektroden *a* und *b* und der Elektrode *c* bilden sich 2 Lichtbogen *d*, die unter der Einwirkung eines sie umgebenden magnetischen Feldes durch die zu schmelzende Masse kreisen.

Kl. 49. Nr. 101303. Herstellung von Gewinde-Schneidbacken. F. Küpper, Aachen. Die Schneidbacken 1, 2 usw. werden hinter einander liegend und entsprechend der Steigung des Gewindes schräg in einen Rahmen *k* eingespannt, der unter einem sich drehenden Zahnfräser *f* senkrecht zu dessen Achse durchgeführt wird.

Kl. 49. Nr. 101561. Antrieb von Hobelmaschinen. H. Escher, Chemnitz. Die Vorgelegewelle *d* ist mit einem Sperrradgetriebe *e* versehen, das bei der Drehung von *d* das Zahnrad *f* nur in einer Richtung mitnimmt. Beim Arbeitsgang dreht die Riemenscheibe *a* den mit ihrer Hohlwelle *w* fest verbundenen Zahntrieb *b* und verschiebt durch das Vorgelege *c e f g m i z* den Tisch *t* langsam. Wird der Riemen auf die Scheibe *l* gelegt, so bleiben *abcd* in Ruhe, während durch die Welle w_1 das Vorgelege *m g i z* gedreht und dadurch *t* schnell zurückgeschoben wird. Hierbei läuft *f* leer mit.

Kl. 49. Nr. 101544. Verschiebung von Planscheibenschlitten. C. Zeifs, Jena. In die auf der Planscheibe *a* radial verschiebbaren Schlitten *b* greifen Bunde von Muttern *f*, die sowohl auf der Büchse *h* als auch auf der Schraubenspindel *s* geführt sind. *h*, *s* sind in *a* drehbar gelagert und stehen durch die Kegelräder r_2, r_1 mit den Kegelrädern r_3, r_4 in Verbindung, die während der Arbeit der Werkzeugmaschine gegen einander beliebig gedreht werden können, um *b* in *a* zu verschieben.

Kl. 49. Nr. 102029. Widerlager für Bohrvorrichtungen. L. J. Moissenet, Cherbourg (Frankreich). Als Widerlager dient ein loser Rahmen, der mittels Zugstangen durch Saugnäpfe an der zu bearbeitenden Fläche festgesaugt wird.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Das deutsche Patentgesetz und die wissenschaftlichen Hülfsmittel des Ingenieurs.

Geehrte Redaktion!

Als Nachtrag zu meiner Zuschrift vom 1. Mai sind nebenstehend die Diagramme der dreifach expandirenden Schlick-Maschine des Dampfers »North Lyell« dargestellt. Die Abmessungen der Maschine sind 17" H.-Dr., 27½" M.-Dr. und 31" N.-Dr., 30" Hub; Schubstange 1 : 4; Kurbelstellungen 94°, 65°, 94°, 107°. Die Gewichte der bewegten Teile sind (in engl. Pfd.)

hin- und hergehende: 1212 H, 1503 M, 1197 N_1, 1147 N_2,
umlaufende: 1470 H, 1470 M, 1098 N_1, 1098 N_2.

Das Diagramm zeigt die Einzel- und Gesamttangentialkräfte, und zwar ist

der Höchstwert um 11,11 pCt gröfser als das Mittel,
Max : Mittel = 1,11;

der niedrigste Wert um 21,05 pCt kleiner als das Mittel,
Mittel : Min = 1,267.

Die Diagramme sind bei der ersten Probefahrt aufgenommen worden ohne die Möglichkeit, sofort Aenderungen in der Dampfverteilung vorzunehmen. Es ist ersichtlich, dass die Tangentialkräfte noch günstiger verteilt werden können, wenn die Arbeit des Hochdruckcylinders vergröfsert, die des Mitteldruckcylinders hingegen verkleinert wird.

Es ist daher unrichtig, anzunehmen, dass die vollständige Massenausgleichung nach Schlick ein Hindernis sei, gute Verteilung der Tangentialkräfte zu erzielen. Mit der patentrechtlichen Frage haben die Tangentialkräfte überhaupt nichts zu thun, da die Massenausgleichung von Dampfverteilung und Geschwindigkeit unabhängig ist.

Berlin, den 10. Mai 1899. A. Riedler.

Angelegenheiten des Vereines.

Der Verein deutscher Chemiker, dessen diesjährige Hauptversammlung vom 24. bis 28. Mai in Königshütte O/Schl. tagen wird, hat an den Verein deutscher Ingenieure die Bitte gerichtet, hiervon seinen Mitgliedern Kenntnis zu geben und ihnen mitzuteilen, dass der Verein deutscher Chemiker sie zu zahlreicher Beteiligung einladet.

Anmeldungen sind schleunigst an Hrn. Direktor Rufsig in Schwientochlowitz O/Schl. zu richten.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 27. Mai 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Die Anwendung überhitzten Dampfes zum Betriebe von Dampfmaschinen.

Betriebserfahrungen und Versuchsergebnisse [1]).

Von **R. Doerfel.**

In der Anwendung des überhitzten Dampfes bestehen wie bekannt zwei Hauptrichtungen: die ältere, welche Dampfmaschinen und Dampfkessel der gebräuchlichen Bauart beizubehalten bestrebt ist, daher in der Höhe der benutzten Temperaturen nur allmählich vorgegangen ist, und die Richtung, welche W. Schmidt begründet hat, deren Kennzeichen in der Verwendung einfach wirkender Dampfcylinder liegt, wodurch Kolbenstangen und Stopfbüchsen im Admissionsraume vermieden sind und auch die Kolbenringe aus dem Bereich des heifsesten Dampfes gebracht werden. Thatsächlich arbeiten derartige Maschinen anstandslos mit sehr hohen Dampftemperaturen. Die Einzelheiten der Schmidtschen Konstruktionen haben seither Wandlungen und Klärungen erfahren, insbesondere, was die nun vorherrschend angewendete liegende Bauart und die Steuerung anlangt; der einfach wirkende Hochdruckcylinder und die eigenartige Tandemanordnung sind aber beibehalten und stets als wesentlich und höchst wertvoll hingestellt worden. Es liegen bereits grofse Ausführungen vor. Seitdem von A. Seemann (Z. 1897 S. 1435) die Zwillingsmaschinen von 500 bis 750 PS des Eisenhüttenwerkes Thale a/H. besprochen worden sind, hat man schon ähnlich konstruirte von 700 und 1000 PS in Angriff genommen. Die Zahl der bisher gelieferten oder in Bau befindlichen Heifsdampfmaschinen Schmidtscher Bauart darf mit Ende 1898 [2]) auf etwa 130 mit einer Gesamtleistung von etwa 12000 PS geschätzt werden.

Schon die ersten Verbrauchsergebnisse, welche Schmidt nachgewiesen hat, waren für die verhältnismäfsig kleinen Leistungen der untersuchten Maschinen erstaunlich günstig. Spätere Versuche an Maschinen von etwa 100 bis 120 PS der Dinglerschen Maschinenfabrik in Zweibrücken (Gutermuth: Z. 1896 S. 1390) und von W. Schmidt & Co. in Aschersleben (Seemann: Z. 1897 S. 1436) zeigten eine weitere Verminderung der Verbrauchzahlen; es muss daher der Veröffentlichung der Ergebnisse von grofsen Maschinen, die mit vollkommenen Steuerungen versehen sind, mit umsomehr Interesse entgegen gesehen werden, als die Cylinderabmessungen der letzten Ausführungen (der einfachen Wirkung wegen für gleiche Leistung fast doppelt so grofs wie bei doppelt wirkenden Maschinen) an jene der gröfsten bekannten Betriebsmaschinen heranreichen. Auch Angaben über die Veränderung des Verbrauches bei verschiedenen Belastungen fehlen noch.

Den hervorragenden und verdienstvollen Leistungen Schmidts steht eine nicht minder eifrige und erfolgreiche Thätigkeit auf dem Gebiete des Ueberhitzungsbetriebes bei doppelt wirkenden Maschinen gewöhnlicher Bauart gegenüber. Es ist bekannt, dass schon G. A. Hirn in seinen bis 1855 zurückreichenden Arbeiten die Grundlagen der Oekonomie des Ueberhitzungsbetriebes festgestellt hat, und dass diese Angelegenheiten im Zusammenhange mit der »kalorimetrischen Untersuchungsmethode« der Elsässer 1880 bis 1883 lebhaft erörtert worden sind. Das Interesse an der Ueberhitzung trat aber gegenüber der allgemeinen Beschäftigung mit anderen Aufgaben, wie Erhöhung des Dampfdruckes, Ausbildung der mehrstufigen Expansion und der »zwangläufigen« Ventilsteuerungen, endlich der Hebung der Werkstättenarbeit, zurück und machte sich erst seit 1890 wieder mehr geltend, als die Entwicklung der modernen Dampfmaschine eine gewisse Vollendung erreicht hatte und der Bau von Betriebsmaschinen einförmig zu werden drohte. Die Bewegung wurde angebahnt durch Ueberhitzer, welche an einzelnen Dampfkesseln (besonders Wasserrohrkesseln) angebracht wurden, um trockenen Dampf zu erzielen, dann durch die besonders geheizten Ueberhitzer von Uhler; den entscheidenden Anstofs gab aber seit 1893 der vom Elsass ausgehende Schwoerersche Ueberhitzer, der zufolge seiner vorzüglichen Eignung für den Einbau bei den meisten Systemen von Dampfkesseln wie auch zu besonderer Feuerung ungemein rasch grofse Verbreitung erlangt hat.

Die Zahl der bisher gelieferten Schwoerer-Ueberhitzer beträgt zur Zeit ungefähr 1700 [1]). Diese Zahl allein beweist, in welchem Mafse Schwoerer bahnbrechend gewirkt hat. Thatsächlich wurde bei der Uebergabe fast jeden Ueberhitzers die erzielte Kohlenersparnis oder entsprechend niedrige Verbrauchzahlen bei neuen Maschinen nachgewiesen und die Beteiligten so mit der Dampfüberhitzung befreundet und zu

[1]) Erweiterung des in der Sitzung des Berliner Bezirksvereines vom 4. Mai 1898 gehaltenen Vortrages.

[2]) nach Angaben, die ich der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld Daněk & Co. verdanke.

[1]) Hiervon entfallen nach Mitteilungen, welche ich von H. Schwoerer erhielt, auf Elsass 450, Deutschland ohne Elsass 600, Oesterreich-Ungarn 250 und auf das übrige Ausland 400 in runden Zahlen.

entschiedenem Eintreten dafür veranlasst. Ganz unzweifelhaft gebührt Schwoerer das Verdienst, die grofse Bedeutung der Dampfüberhitzung zuerst wieder zur Geltung gebracht und am wirksamsten zur Verbreitung dieser Erkenntnis beigetragen zu haben. Die Grenzen der verwendeten Ueberhitzungstemperaturen wurden durch ihn auf 250° bis 300° hinausgerückt. Vereinzelt blieb man wohl auch bei niedrigeren Temperaturen, wenn sich Störungen zeigten, die man noch nicht zu beseitigen verstand, oder aus Aengstlichkeit; vorwiegend ist aber schon 1893 die Grenze von 250° überschritten worden, und ich habe selbst schon 1894 Maschinen untersucht (Ausführungen der Maschinenfabrik Buckau), welche seither dauernd mit Temperaturen von rd. 300°, am Cylinder gemessen, in Betrieb sind.

Musste schon hiernach angenommen werden, dass Maschinen normaler Bauart für sehr ansehnliche Ueberhitzung geeignet sind, so erscheint das vollends erwiesen durch die Leistungen der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G. in Zweibrücken. Diese Fabrik hat zuerst[1]) den Beweis erbracht, dass ihre entsprechend durchgebildeten Maschinen (doppelt wirkend, mit normal bemessenen Kolben) anstandslos auch mit Heifsdampf betrieben werden können, und führt seit vier Jahren ihre sämtlichen Maschinen derart aus, dass sie für Heifsdampf ebenso wie für gesättigten Dampf geeignet sind. Die Wichtigkeit einer solchen Einführung tritt überzeugend hervor, wenn berücksichtigt wird, dass die Anlagen den verschiedensten Zwecken zu dienen haben. Sie umfassen normale und schnellgehende Betriebsmaschinen, sehr grofse Walzenzugmaschinen (u. a. von 800 mm Cyl.-Dmr. bei 1200 mm Hub, mit Kondensation und rd. 300° arbeitend), Fördermaschinen usw. und insbesondere auch (stehende) Maschinen bis zu 600 PS für Elektrizitätswerke, welche zugleich den höchsten Anforderungen der Regulirung, Parallelschaltung und des Dauerbetriebes genügen.

Die Dinglersche Maschinenfabrik führt auch Schmidtsche Heifsdampfanlagen und Schmidtsche Spiralrohrüberhitzer aus; die Mehrzahl der Ueberhitzer wird aber seit 1894 aus parallel gebogenen Röhren hergestellt, welche Bündel oder ebene Abteilungen bilden, die an gemeinschaftliche Verteilrohre für Eintritt und Austritt angeschlossen sind. Sie werden nach Bedarf auch mit eigener Feuerung aufgestellt. Die Fabrik hatte zu Ende 1898 113 Ueberhitzer mit rd. 5900 qm Gesamtheizfläche durchweg für hohe Ueberhitzung (an 350°) geliefert.

Unter dem Eindruck der Erfolge des Ueberhitzungsbetriebes, die insbesondere in dieser Zeitschrift in einer Reihe trefflicher Aufsätze und in zahlreichen Berichten über Versuche sehr vollständige Darstellung gefunden haben, ist die Anwendung der Dampfüberhitzung sehr allgemein geworden; es ist aber bei vollster Würdigung des grofsen Verdienstanteiles, der hierbei W. Schmidt zukommt, nicht zu verkennen, dass sich in den weitesten Kreisen die Thätigkeit lediglich darauf richtet, die Ueberhitzung in Dampfmaschinen gewöhnlicher Bauart auszunutzen, und dass nur auf dieser Grundlage die sehr grofse Verbreitung des Ueberhitzungsbetriebes erzielbar war.

Vielfach begnügt man sich allerdings auch heute noch mit niedrigeren Ueberhitzungstemperaturen, als zulässig wäre; der Fortschritt tritt aber überall hervor, und die führenden Maschinenfabriken benutzen schon in vielen Fällen Temperaturen, welche das Gebiet des Heifsdampfes[2]) erreichen.

Die Verbreitung des Ueberhitzungsbetriebes in Oesterreich.

In Oesterreich ist die Ueberhitzung ausschliefslich nach den eben entwickelten Grundsätzen eingeführt. Den Anfang machten 1890 die Werthschen Ueberhitzer der Dampfkesselfabrik von Dürr, Gehre & Co. in Mödling bei Wien, welche bei deren Wasserrohrkesseln eingebaut wurden und aus dünnen Röhren bestanden, die zwischen zwei Kasten eingewalzt waren. Ich habe mit solchen schon im Februar 1891 Versuche an einer von E. Skoda in Pilsen gelieferten stehenden Verbundmaschine von 610/930 mm Cyl.-Dmr. und 850 mm Hub mit 76 Min.-Umdr. in der Papierfabrik P. Piette in Pilsen durchgeführt. Dieselben Besitzer haben 1892 zu Langendorf in Mähren und bis 1894 zu Freiheit in Böhmen neue Kessel mit Ueberhitzern[1]) meiner Konstruktion aufgestellt (aufserdem zu einem vorhandenen Kessel 1894 den ersten nach Oesterreich gelieferten Schwoerer-Ueberhitzer) und verwenden seitdem ausschliefslich überhitzten Dampf.

Seit 1894 haben die grofsen Maschinenfabriken in Böhmen und Mähren fast sämtlich mit der Einführung der Ueberhitzung begonnen und wenden sie immer häufiger an. In welchem Mafse dies erfolgt, ersah ich aus Verzeichnissen, die mir von den betreffenden Firmen mit allen Einzelangaben zur Verfügung gestellt worden sind. Eine der thätigsten Firmen, die Erste Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft, hat bis November 1898 58 Dampfmaschinen von über 18000 PS_i Nennwert mit überhitztem Dampf von durchschnittlich 240° zunächst der Maschine in Betrieb gebracht oder in Aufstellung; darunter befinden sich 6 Maschinen von je 1000 PS_i und 10 Maschinen von je 400 bis 750 PS_i. Die Ueberhitzer sind nach der Bauart von Babcock & Wilcox mit U-Röhren ausgeführt.

Hinsichtlich der Zahl der gelieferten Ueberhitzeranlagen steht Schwoerer auch in Oesterreich in erster Reihe. Die für Oesterreich allein ausführungsberechtigte Maschinenfabrik F. Ringhoffer in Prag-Smichow hat bisher 61 Anlagen mit 153 Ueberhitzern geliefert, die 23598 qm Kesselheizfläche und Maschinen von insgesamt 33825 PS_i Nennwert (d. h. bei normaler Vollbelastung) bedienen. Von letzteren hat die Firma selbst 52 Dampfmaschinen mit zusammen 14165 PS ausgeführt, darunter 2 von 1000 PS und 7 von 500 bis 750 PS.

Die Temperaturen sind zunächst der Maschine meist 250° bis 270°, vereinzelt aber auch über 300°.

Unter den mit Schwoerer-Ueberhitzern arbeitenden Maschinenanlagen dieser Fabrik befinden sich zahlreiche Elektrizitätswerke; es sind dies die Anlagen Wien-Mariahilf[2]) Salzburg, Trautenau, Friedland i/B., Asch, Nixdorf, Olmütz, Mährisch-Trübau — eingerichtet von Siemens & Halske in Wien —, Smichow und Kratzau. Ueberhitzeranlagen wurden ferner geliefert für Wien-Leopoldstadt und für die Fabriken von Siemens & Halske in Wien und Florisdorf, für das vorläufige Krafthaus der Strafsenbahnen in Prag und für das in Bau befindliche grofse Drehstromwerk der Stadt Prag, welches im ersten Ausbau 3 liegende Dreicylindermaschinen von der Böhmisch-mährischen Maschinenfabrik in Lieben bei Prag von je 1000 PS_e enthalten wird.

Die Dampfmaschinen des Elektrizitätswerkes Leopoldstadt sind (neben 4 älteren Maschinen, die L. Láng in Budapest dahin geliefert hatte) von Friedrich Wannieck & Co. in Brünn ausgeführt, und zwar 8 stehende Zweicylindermaschinen Collmannscher Bauart (mit ausgeglichener Massenwirkung) zu je 750 PS und 2 stehende Dreicylindermaschinen zu je 1500 PS. Sie arbeiten mit 230° bis 250° am Dampfcylinder und haben Kolbenschieber-Ridersteuerung. Dieselbe Firma hat auch die 2 liegenden Dampfmaschinen der erwähnten Kabelfabrik von Siemens & Halske in Florisdorf geliefert.

Zwei liegende Tandemmaschinen von 400 PS der vorerwähnten Strafsenbahnanlage Prag sind von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal geliefert, ebenso die Maschinen des Elektrizitätswerkes Haida, welche mit Temperaturen von 270° bis 300° arbeiten. Letztere und einige Betriebsmaschinenanlagen erhielten Schmidtsche Spiralrohrüberhitzer.

Die Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. hat an 6000 PS zumeist in Anlagen zwischen 300 und 700 PS in Betrieb oder in Aufstellung, mit Dampftemperaturen, die, mit jeder Ausführung steigend, auch bereits 270° bis 300° erreicht haben. Ebenso machen die Maschinenfabriken A.-G. für Maschinenbau vorm. Brand & Lhuillier in Brünn, Bolzano

[1]) Vergl. Gutermuth: Z. 1896 S. 1390; Hering: Z. 1897 S. 368.

[2]) Als Grenze mag die Temperatur von 300°, gemessen am Cylinder, angesehen werden, oder wenigstens Ueberhitzung um 100° über die Sättigungstemperatur.

[1]) Vergl. Techn. Blätter Prag 1896 S. 55.

[2]) In diesem Werk arbeiten drei stehende Maschinen Collmannscher Bauart von je 700 PS_i mit rd. 300° Dampftemperatur, gemessen an der Maschine.

Tedesco & Co. in Schlan und die Maschinenfabrik Andritz (Alpine Montangesellschaft) von der Dampfüberhitzung häufigeren Gebrauch. Die Gesamtleistung der von den genannten österreichischen Maschinenfabriken mit Ueberhitzung versehenen normalen Dampfmaschinen beläuft sich (bis Ende 1898) auf reichlich[1]) 70000 PS_i.

Die Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld Danek & Co., Prag-Karolinenthal, E. Skoda in Pilsen und Friedrich Wannieck & Co. in Brünn besitzen das Ausführungsrecht für Schmidtsche Heifsdampfmaschinen und Ueberhitzer; von ihnen hat nur die erstgenannte in letzter Zeit mit Ausführungen in grofsen Abmessungen begonnen. Der Grund dafür ist in erster Reihe darin zu suchen, dass die Konstruktionen Schmidts anfänglich nur kleine Maschinen betrafen; für solche in Verbindung mit einer selbständigen Kesselanlage liegt in Oesterreich überhaupt wenig Bedarf vor, und es sind auch zumeist die höheren Preise, welche durch die grofsen Abmessungen einfach wirkender Maschinen, Herstellung neuer Modelle und die Lizenzgebühr bei geringem Absatz notwendig bedingt sind, nicht zu erzielen.

Bei grofsen Neuanlagen ist der Wettbewerb aussichtsreicher, wird daher, nachdem solche nunmehr erprobt sind, zur Geltung kommen und jedenfalls das ohnehin weit vorgeschrittene Streben nach bester Oekonomie noch weiter fördern.

Erfahrungen mit Ueberhitzern.

Die nach den mitgeteilten Zahlen in Oesterreich unzweifelhaft hervorragende Ausbreitung des Betriebes mit überhitztem Dampf ist in erster Reihe der Sorgfalt zuzuschreiben, mit der die Maschinenfabriken vorgegangen sind, und dank welcher abschreckende Misserfolge vermieden worden sind. In Oesterreich sind zufolge des seit Jahren bestehenden scharfen Wettbewerbes der hervorragend thätigen ersten Maschinenfabriken in Böhmen und Mähren unter einander und der Maschinenfabrik von Gebrüder Sulzer in Winterthur (mit Friedrich Wannieck & Co. in Brünn) die Anforderungen an die Oekonomie und die Garantien dafür sehr hoch. Ebenso werden die Ausnutzungsverhältnisse der Dampfkessel sorgfältig geprüft und alle Umstände: Anlagekosten, Betriebsicherheit, Ausführung, Wartung, Oelverbrauch, Reparaturkosten, streng beurteilt; hieraus ergab sich notwendig ein vorsichtiges Vorgehen. Der Einbau von Ueberhitzern musste den gebräuchlichen Kesselsystemen und der vorwiegend niedrigen Beanspruchung der Heizfläche angepasst werden, wobei gröfster Wert darauf zu legen war, dass die Kohlenausnutzung nicht beeinträchtigt werde.

In dieser Hinsicht war der Schwoerersche Ueberhitzer als erprobte Konstruktion von Anfang an im Vorteil. Besonders günstig erwies sich, dass er unbedenklich der Flamme ausgesetzt[2]) werden darf, sodass man ihn bei Unterfeuerungen hinter der Feuerbrücke und bei Tischbein-Kesseln im aufsteigenden Zuge hinter den kurzen Flammrohren einbauen konnte. Auch in dieser Anordnung wird der Ueberhitzer anstandslos ohne Dampf angeheizt und durch teilweise Bedeckung — im Betrieb durch Mischen — regulirt. Wichtig ist hierbei, dass der Einbau keine Vermehrung der Mauermassen und der ausstrahlenden Mauerfläche bedingt, welche leicht durch erhöhte Ausstrahlungsverluste den Nutzen beeinträchtigt, der durch die Vergröfserung der wärmeaufnehmenden Fläche erzielt wird. Ueberhitzer aus schmiedeisernen Rohren müssen in diesen Fällen in eigene Kammern verlegt werden, mit Absperrvorrichtungen zur völligen Ausschaltung und zur Regulirung. Hierbei treten durch die unmittelbare Einwirkung der Flamme Schwierigkeiten auf. Einzelne Rohre werden stärker getroffen und erglühen, auch die Regulirklappen leiden; Zugstörungen zufolge der Teilung des Zuges, Bildung und Wiederentzündung von Rufs kamen vor — Anstände, die bei minder langflammig brennender Kohle fast unbekannt sind. Mitunter ergab sich hierdurch auch rasch wechselnde Ueberhitzungstemperatur, wogegen die Maschinen meist empfindlich sind. Bei Schwoerer gleicht die grofse Eisenmasse die Schwankungen besser aus. Völlig entsprechend erwiesen sich die Röhrenüberhitzer, wenn sie an Stellen eingebaut werden konnten, die von der Flamme nicht mehr erreicht werden; doch bleibt die Ueberhitzung dann oft niedriger, als erwünscht ist, oder es sind grofse Heizflächen nötig, welche die Anlage verteuern und den Einbau erschweren. Die zweckentsprechende Lösung der Einzelheiten dieser Ueberhitzeranordnungen erforderte sorgfältiges Studium und Zeit; es liegen nunmehr befriedigende Konstruktionen vor, doch blieben die Röhrenüberhitzer deshalb längere Zeit in der Zahl der Ausführungen zurück und stehen auch heute noch zumeist bei weit niedrigeren Temperaturen als die Schwoererschen.

[1]) Zu dieser Zahl kommen noch hinzu die zahlreichen Ausführungen von Heringschen Ueberhitzern, welche für Oesterreich-Ungarn durch Max Sonnenschein in Wien sehr thätig vertreten werden. Ich verdanke Hrn. Sonnenschein die Angabe, dass er bis Anfang Dezember 1898 119 Apparate mit rd. 3700 qm Heizfläche geliefert oder in Auftrag genommen hatte.

[2]) Trotz dieser Anordnung an ungedecktem Orte hält sich das Material vorzüglich. Anstände kamen allerdings vor, wenn in solchen Fällen die Rohre statt auf Mauersockeln auf Querträgern gelagert waren und diese glühend wurden und sich durchbogen, wobei die Verschraubungen nachgaben oder Flanschenbrüche erfolgten. Mitunter wurden Rohre zerstört, wenn der Ueberhitzer wochenlang leer im hellsten Feuer belassen wurde, oder gar bei angeheiztem Ueberhitzer Ventile geöffnet wurden, ohne die Leitung zu entwässern.

Verhalten der Dampfmaschinen bei Ueberhitzungsbetrieb.

Das Verhalten der Dampfmaschinen bei Einführung der Ueberhitzung zeigte immer nur den Einfluss der sehr beträchtlichen Ausdehnung der höher erwärmten Teile, den jedermann schon bei dem Uebergang zu hohen Dampfdrücken einigermafsen kennen gelernt hat.

Störungen traten bei Dampfcylindern ein, wenn im Guss Materialanhäufungen vorlagen, welche bei Erwärmung die entsprechenden Stellen der Lauffläche nach innen drängten oder die Bohrung unrund und krumm zogen. Eingepresste Büchsen verengten sich an den Cylinderenden und schufen Zwang, wenn der Kolben zu genau in der Bohrung ging. In diesen Fällen wäre unmittelbare Nachhülfe durch Ausschleifen der deutlich erkennbaren Stellen nützlich; gewöhnlich genügten Geduld und sehr allmähliche Steigerung der Ueberhitzung und halfen besser als massenhafte Anwendung kostbarer Cylinderöle. Bei Dampfmänteln, die vom Eintrittsdampf durchströmt werden, kam es bei Temperaturen von etwa 250° aufwärts vor, dass der Kolben gegen Mitte des Hubes trocken lief und direkte Schmierung verlangte; man lässt daher gewöhnlich den Mantel weg oder leitet, wenn man die harte Büchse nicht entbehren will, den Arbeitsdampf nicht hindurch. Dampfkolben haben bei hinreichendem Spielraum nie Anstände gemacht, die Liderung mit selbstspannenden Gussringen bewährte sich überall; dagegen wurden hinterlegte Spannfedern mitunter auffallend rasch lahm.

Die Stopfbüchsen verhielten sich bei einigermafsen verständiger Konstruktion stets ganz befriedigend. Man versenke die Stopfbüchse nicht in tiefe oder gar geheizte Deckel oder Einsätze, gebe dem Grundring reichlich Luft und verwende nachgiebig unterstützte Metalldichtungen oder Asbest. Stangen, welche schwer am Grundring lasten oder durch ungleich wachsende Cylinder, z. B. bei Tandemmaschinen, verspannt werden, haben auch ohne Ueberhitzung Anstände gemacht; ebenso ist bekannt, dass durch die Kolbenstange der Kreuzkopf erwärmt wird und leicht reibt, was namentlich bei Inbetriebsetzung stehender Maschinen öfter Nachhülfe erfordert. Alle diese wohlbekannten Erscheinungen treten mit steigender Ueberhitzung um so aufdringlicher hervor, je gröfser die Maschine ist und je weniger bei Konstruktion, Ausführung und Aufstellung der Maschinen damit gerechnet wurde. Ernstliche Schwierigkeiten kommen aber nicht vor, wenn man schrittweise zu höheren Ueberhitzungen übergeht und dabei die Ausdehnung der Teile in der Wärme verstehen und zu berücksichtigen lernt.

In ganz ähnlicher Weise äufsert sich die Ueberhitzung auch bei den Steuerungsorganen. Bei ebenen Schiebern und Drehschiebern verziehen sich die Laufflächen unregelmäfsig, indem stärker erhitzte Wände und Rippen sich vordrängen; das Einlaufen muss daher bei sehr allmählicher Steigerung der Temperatur vorsichtig geleitet werden. Bei Kolben-

schiebern liegt zufolge ihrer günstigen Materialverteilung am wenigsten Schwierigkeit vor. Es soll vermieden werden, dass bei eingeschliffenen Kolbenschiebern die Anschlussrippen, welche vom Umfang zur Stangennabe führen, in Laufflächen münden, weil sie sich in der Hitze strecken und den Schieber unrund machen; sie werden an ungefährliche Stellen der Muschel verlegt, oder es wird die betreffende Stelle der Lauffläche eingedreht, wie am Verteilschieber in Fig. 1.

Der Schieber erhält etwas mehr Luft als für nassen Dampf. Da sich aber der Dampfcylinder anders dehnt als das Schiebergehäuse, wird letzteres zumeist auch etwas krumm gezogen oder oval gedrückt, sodass nur kurze Schieber tadellos durchkommen. Lange Schieber verreiben sich leicht, gleichgültig, ob sie im Heifsdampf laufen oder durch Auspuffdampf gekühlt werden; man kann dem aber begegnen, indem man die Büchsen lose einsetzt. Der kleine Spielraum genügt bei entsprechender Eisenverteilung im Gussstück, um zu verhindern, dass sich die Büchse verdrückt. Die Büchse erhält an den Stegen Absätze, welche mit Asbest abgedichtet werden; der aufgeschliffene Deckel hält die Büchse fest, Fig. 1 (Verteilschieber). Aehnliche Ausführungen[1]) kamen schon vor Jahren bei Walzenzugmaschinen vor.

Auch spannende Schleifringe wirken ähnlich nachgiebig; doch tritt leicht Dampf hinter die Ringe, vermehrt die Anpressung und verursacht Reibung, Abnutzung und höheren Oelverbrauch. Kolbenschieber, die bei überhitztem Dampf leidlich dichten, sind bei gesättigtem Dampf meist stark undicht, sie verursachen dann auch selbstverständlich gewaltige Zunahme des Dampfverbrauches. Solche vergleichende Versuche berechtigen nicht zu Schlüssen über den Nutzen der Ueberhitzung. Kolbenschieber, die auch bei überhitztem Dampf noch stark undicht sind, verraten sich durch heulenden Auspuff und verdächtig hohe Ueberhitzungstemperatur des auspuffenden Dampfes.

Da man auf volle Dichtheit von Kolbenschiebern nicht rechnen darf, ist der Durchmesser und hiermit der undichte Umfang möglichst klein zu machen; auch sind Trick-Spalten zu vermeiden, weil sie den Einfluss der Undichtheit durch ihre schmalen Dichtungsleisten erhöhen. Ich ordne aus diesem Grunde Expansionsschieber nach dem Zweikammersystem[2]) an, mit getrennten Zwischenkammern Z_1, Z_2 in Fig 1. Dabei ergeben sich kleinste Durchmesser und zufolge der Hintereinanderschaltung zweier Abdichtungen[3]) kleine Dampfverluste.

Von Ventilsteuerungen verhalten sich die auslösenden bei überhitztem Dampf gut. Die sogenannten »zwangläufigen« erfordern einige Vorsicht bei der Wartung und Konstruktion der Stopfbüchsen, weil die Spindeln sonst öfter hängen bleiben; auch dürfen die Ventile nicht so sanft aufsetzen, wie es häufig der Fall ist. Die Sitze verziehen sich in der Hitze derart, dass das eingeschliffene Ventil undicht wird, und es scheint, dass der durchblasende überhitzte Dampf auch die Sitzflächen angreift; diese müssen daher durch kräftigen Schlag blank und dicht erhalten werden. Steuermechanismen, welche den scharfen Anhub, der sich hieraus ergiebt, nicht vertragen, sind als ungeeignet anzusehen; sie zeigen namentlich, wenn die Maschinen mit kleinen Füllungen arbeiten, höchst unbefriedigende Ergebnisse.

Verminderung des Dampfverbrauches durch Ueberhitzung.

Der Einfluss der Ueberhitzung auf die Oekonomie äufsert sich hauptsächlich in der Verminderung des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Wandungen. Es scheint hierzu wesentlich beizutragen, dass der Wasserbeschlag an den Wänden verringert oder ganz vermieden wird; wenigstens deutet hierauf der Minderverbrauch, welcher ziemlich regelmäfsig beobachtet werden kann, sobald auch nur schwache Ueberhitzung eingeführt wird[1]), deren Wirkung nicht viel anderes bedeuten kann, als die Zuführung verlässlich trockenen Dampfes. Wie weit die Verminderung des Wärmeaustausches auch bei hohen Ueberhitzungen, die ganz aufserordentlich vergröfserte Temperaturunterschiede einführen, reicht, lässt sich aus dem bisher vorliegenden Versuchsmaterial noch nicht genügend beurteilen; jedenfalls findet aber eine so wesentliche Annäherung an den adiabatischen Vorgang statt, dass dieser mit Berechtigung zum Vergleich herangezogen werden darf. Berechnungen solcher Art sind von Eberle (Z. 1896 S. 695), Seemann (Z. 1897 S. 1402), Gutermuth (Z. 1898 S. 141) und Mollier (Z. 1898 S. 685) veröffentlicht worden. Für den praktischen Gebrauch scheint es mir geeigneter, wie

Fig. 1.

Seemann[2]) mit Recht hervorhebt, die Expansion mit einem praktisch möglichen Endwert (0,5 kg bei Kondensationsmaschinen) in die Rechnung einzuführen. Die Erweiterung der von Seemann berechneten Tabellen für verschiedene Endwerte, unter Beifügung der mittleren indizirten Spannung (bezogen auf den Niederdruckcylinder), würde die wünschenswerte Beurteilung der Oekonomie bei verschiedenen Belastungen derselben Maschine gestatten, sowie auch in sehr einfacher Weise die Einführung anderer Werte der Luftleere. Berechnet man die Arbeit der adiabatischen bis zum Gegendruck fortgesetzten Expansion, so ergiebt sich einerseits, der zugleich verlängerten Arbeitsfläche des Vorderdampfes entsprechend, ein ungerechtfertigt vergröfserter Einfluss der angenommenen Luftleere.

---

[1]) Vergl. u. a. Riedler und Gutermuth: Maschinentechnische Exkursionen, Aachen 1886.

[2]) Für Expansion mit Achsenregulatoren unter D. R. P. 98612 geschützt, mit anderen Expansionsschiebern (Rider, Guhrauer) seit Jahren von mir ausgeführt.

[3]) Gleichen Zweck verfolgt auch die von mir stammende Konstruktion D. R. P. 89 358.

[1]) Ich verweise auf meine Versuche an der Eincylinder-Corlissmaschine der Zementfabrik Radotin (Z. 1889 S. 1065), durch welche ich nachgewiesen habe, dass die Niederschlagverluste während der Eintrittperiode ebenso wie der Verbrauch im Dampfmantel stärker von der Dampfnässe als von dem Temperaturunterschiede abhängen, daher auch durch hohe Kompression bei weitem nicht so verringert wurden, wie zu erwarten war, weil durch die frühzeitige Absperrung auch bedeutendere Wassermengen eingeschlossen blieben. Die Anwesenheit derselben zeigte sich deutlich bei der Untersuchung der Kompressionskurven und trat in gleichem Sinne stärker hervor, als durch Wassereinspritzung in die Dampfleitung (mittels einer Pumpe) die Dampfnässe künstlich vergröfsert wurde. Bei Ueberhitzung verändern sich die Kurven derart, dass nur auf trockeneren Inhalt geschlossen werden kann. Es ist daher auch der Arbeitsaufwand, der zur Erzielung einer bestimmten Kompressionsendspannung nötig ist, geringer als bei nassem Dampf. Ob dies hinreicht, um den Einfluss hoher Kompression auf die Oekonomie günstiger zu gestalten als bei Betrieb mit nassem Dampf, kann nur durch eingehende Versuche sichergestellt werden.

[2]) Vergl. auch E. Meyer: Z. 1899 S. 154.

anderseits ergeben sich bei Anwendung der Zeunerschen Gleichungen in so weiten Grenzen einige Ungenauigkeiten.

Für die Uebersichtlichkeit der Ergebnisse, die durch Anwendung überhitzten Dampfes erzielt werden, erscheint es dringend wünschenswert, dass die gebräuchliche Angabe des Speisewasserverbrauches in kg für 1 PSi-Std allgemein durch die Berechnung des Wärmeverbrauches ergänzt werde. Ich schlage vor, hierbei den Wert der Gesamtwärme mit Einbeziehung der Ueberhitzung

$$\lambda = 606.5 + 0.305\,t + 0.48\,(t' - t)$$

(t' zunächst der Eintrittstelle in den Ventilkasten oder, wenn Mäntel oder Heizräume von Zwischenbehältern durchströmt werden, vor diesen gemessen) zu benutzen. Ein Abzug für die Speisewassertemperatur ist vorerst nicht zu machen[1]), weil diese an sich veränderlich ist und bei Auspuffmaschinen wie auch bei Kondensationsmaschinen durch Vorwärmer im Auspuffrohre in weiten Grenzen beeinflusst werden kann. Der Begriff der Wärmeeinheit wird zufolge der allgemein geläufigen Angabe des Heizwertes der Brennstoffe in den weitesten Kreisen richtig verstanden; er ist im übrigen nicht zu umgehen, wenn die verbrauchte Brennstoffmenge beurteilt werden soll, und ist ebenso nötig, um den Wärmeverlust in der Dampfleitung auszudrücken, der jetzt ziemlich unzweckmäfsig durch den Temperaturverlust angegeben wird, welcher sich mit der durchgeleiteten Dampfmenge ansehnlich ändert. Mit Rücksicht auf alle diese Umstände scheint mir die Angabe des Wärmeverbrauches zweckmäfsiger zu sein als die Ausrechnung eines »reduzirten Verbrauches in gesättigtem Dampf«, die sonst auch klar und richtig ist.

Die allgemeine Anwendung dieser — an sich längst bekannten — Verbrauchsangabe würde die Beurteilung von Versuchsergebnissen sehr erleichtern und namentlich auch verhüten, dass Speisewasserzahlen, welche bei Ueberhitzung wesentlich verschiedene Bedeutung und eine andere als bei gesättigtem Dampf haben, unmittelbar zu Ersparnisberechnungen verwendet werden. Es ist wohl selbstverständlich, dass jeder, der Verbrauchzahlen beurteilen will, wissen soll, wie überhitzter Dampf zu bewerten ist, es trägt aber nicht zur Klarheit bei, wenn der Leser nicht nur Daten, sondern auch Folgerungen erst umrechnen muss.

Ich habe in der nachfolgenden Tabelle einige der bekanntesten Versuchsdaten von sehr ökonomisch arbeitenden Betriebsmaschinen nebst Ergebnissen eigener Untersuchungen zusammengestellt und die notwendigsten Angaben beigefügt, damit die Verhältnisse beurteilt werden können, unter welchen die Maschine arbeitete. Zur Beurteilung der Belastung gebe ich die indizirte, bei mehrstufiger Expansion die auf den Niederdruckcylinder reduzirte Spannung an. Die Tabelle zeigt übersichtlich den Fortschritt, welcher in der Dampfmaschinenökonomie durch die allmähliche Erhöhung des Druckes, mehrstufige Expansion und Ueberhitzungsbetrieb herbeigeführt worden ist, selbstverständlich unter Voraussetzung bester Konstruktion und Ausführung.

Im allgemeinen können die Verbrauchzahlen von in gutem Zustand befindlichen modernen Betriebsmaschinen mit vollkommenen Steuerungen wie folgt angegeben werden:

Die Mehrzahl der Eincylinder-Kondensationsmaschinen verbraucht bei 6 bis 7 Atm Eintrittsdruck 8,5 bis 11 kg Speisewasser für 1 PSi-Std, entsprechend 5500 bis 7200 W.-E. Nur vereinzelt wird von Versuchen berichtet, welche unter 5000 W.-E. ergaben, wie jene Delafonds; diese betreffen meist gut gehaltene Corlissmaschinen. Der grofse Temperaturunterschied, mit dem Eincylinder-Kondensationsmaschinen arbeiten, räumt der Thätigkeit der Wände grofsen Einfluss ein und wäre demnach besonders geeignet, den Vorteil der Ueberhitzung zur Geltung zu bringen. Leider ist das vorliegende Material noch zu dürftig, um Schlüsse ziehen zu können.

Die bekannte Hirnsche Maschine, welche nur 1 pCt schädlichen Raum hat, ergab bei gesättigtem Dampf trotz niedriger Eintrittspannung (in der Tabelle giebt die kleinere Zahl den mittleren Eintrittsdruck des Diagrammes, die gröfsere den Druck vor dem Ventil) und hoher Belastung Verbrauchzahlen unter 6000 W.-E. Mäfsige Ueberhitzung verminderte diese auf 5000 W.-E. Moderne Dampfspannungen bei hoher Ueberhitzung sollten wohl noch günstigere Werte zu erreichen gestatten.

Bei Eincylindermaschinen steht der Auspuffbetrieb, wenn die schädlichen Räume grofs sind, wie bei den meisten Ventilmaschinen, in der Oekonomie dem Kondensationsbetrieb wenig nach. Solche Auspuffmaschinen erreichen ziemlich leicht einen Speisewasserverbrauch von 11 bis 12 kg, entsprechend rd. 7000 bis 8000 W.-E., und gestatten überdies die Vorwärmung des Speisewassers auf etwa 90°, somit für die Dampferzeugung eine Ersparnis von rd. 1000 bis 1100 W.-E. Das Speisewasser der Kondensationsmaschine hat dagegen gewöhnlich kaum 30° und mit Vorwärmer 50°, demnach können bei rd. 10 kg Speisewasserverbrauch nur 300 bis 500 W.-E. von den erforderlichen 6600 W.-E. in Abzug kommen.

Bei Maschinen mit kleinen schädlichen Räumen, wie jener von Delafond, sinkt der Verbrauch bei Auspuffbetrieb auf 6336 und 6586 W.-E., indessen der bei Kondensation auf 4861 und 5185 W.-E.; die Unterschiede von 1475 und 1401 W.-E. sind befriedigend und verschieben sich nach Einrechnung der Vorwärmung in beiden Fällen nur um etwa 500 W.-E.

Ueber den Einfluss hoher Ueberhitzung bei Auspuffbetrieb liegen sehr günstige Ergebnisse vor, welche bei Untersuchungen Schmidtscher Heifsdampfmotoren erhalten wurden, wenn diese genügend schwer belastet arbeiteten. Gutermuth berichtet über Versuche an kleinen Schmidt-Motoren der Dinglerschen Maschinenfabrik, welche in einem Falle 5000 W.-E. erreichten. Die Versuche von Ripper (Seemann: Z. 1897 S. 1407) geben bei den ziemlich ähnlichen Bedingungen der Versuche 2, 4, 6 und 9 Zahlen zwischen 5656 und 6067 W.-E. bei Ueberhitzungstemperaturen von 357, 345, 374 und 329° Die mittlere indizirte Spannung berechnet sich hierbei auf 3 kg bis 3,3 kg/qcm. Bei schwächerer Belastung (vergl. Seemann, Tabelle X) sowie auch schon bei wenig niedrigerer Ueberhitzungstemperatur nimmt der Verbrauch jedoch übermäfsig[1]) zu, und die Verluste gestalten sich gröfser, als sie selbst ohne Ueberhitzung sein dürften, wenn die Maschine dicht ist. Dies ist entschieden unzulässig und deutet auf den Einfluss zunehmender Schieberundichtheit und auf Ausstrahlungsverluste, die bei der kleinen mit zwei einfach wirkenden einseitig offenen Cylindern versehenen Maschine nicht belanglos sein können. Versuche an gröfseren Maschinen mit dichten Organen werden bald die erforderliche Klarheit schaffen.

Die Verbundbauart verminderte bei Dampfdrücken von 7 bis 8 kg bei Kondensationsbetrieb den Verbrauch auf 6,5 bis 7,5 kg, entsprechend rd. 4300 bis 5000 W.-E. Unter diese Werte kommen nur vorzüglich ausgeführte grofse Maschinen bei hoher Kolbengeschwindigkeit. Bei günstigen Umständen, wie hohem Druck, starker Expansion und bester Luftleere, fand ich Verbrauchzahlen bis unter 4000 W.-E. (s. Tabelle).

Die Ueberhitzung auf 260°, am Cylinder gemessen, vermindert den Verbrauch unter ziemlich normalen Verhältnissen auf beiläufig 3700 W.-E. Mit Heifsdampf wurden bei rein zweistufiger Expansion (Schmidtschem Hochdruckcylinder) bei 12 Atm rd. 3500 W.-E. erreicht, eine Zahl, die bei vollkommeneren Maschinen gewiss unterschritten werden wird.

Der Verbrauch der Dreicylindermaschinen beträgt bei 10 bis 12 Atm mit Kondensation gewöhnlich 5,5 bis 6 kg Speisewasser für 1 PSi-Std, oder 3650 bis 4000 W.-E. Die besten bekannten Maschinen, mit feststehender Füllung untersucht, oder in sehr grofsen und vorzüglichen Ausführungen, erreichen (laut Tabelle) 3400 bis 3500 W.-E. bei gesättigtem Dampf. Bei Ueberhitzung auf etwa 260° ergab sich in einer Reihe von Fällen ein Verbrauch von rd. 3300 W.-E., und diese Zahl deckt sich mit der besten bisher veröffentlichten

[1]) Dies schliefst nicht aus, dass für andere Zwecke, z. B. um die sehr hübschen Beziehungen zu ermöglichen, welche Mollier (Z. 1898 S. 685) entwickelt, bestimmte Annahmen gemacht werden.

[1]) Die von Seemann untersuchte doppelt wirkende Schmidtsche Maschine zeigt diese Zunahme des Verbrauches bei Betrieb mit kleineren Füllungen nicht.

Bezeichnung der Maschine	Cylinderbohrung (Kolbenstangen) mm	Hub mm	Min.-Umdr.	Indiz. Leistung PS	Kolbengeschwindigkeit m/sek	p_i = mittlere indiz. Spannung Atm	Eintrittsüberdruck im Cylinder Atm	Sättigungstemperatur °C	Ueberhitzungstemperatur °C	Unterschied zwischen beiden °C	λ	λ'	Kondensation oder Auspuff	Speisewasserverbr. pro PSi-Std kg	Wärmeverbrauch pro PSi-Std W.-E.	Bemerkungen
Eincylindermaschinen. Ventil-Zwillingsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg	702, 703 (105/105)	1500	39,55	400,34	1,977	2,00	5,02	158	gesättigt		654,71		Kond.	8,75	5728	Versuch von Linde. Dinglers polyt. Journ. B. 28
Corlissmaschine von Creusot	550	1100	59,9 58,1 62,0 62,7	157,0 215,0 197,0 240,0	2,196 2,130 2,273 2,299	2,32 3,27 2,81 3,39	7,30 7,40 7,24 7,28	171 171,5 170,7 170,9	gesättigt		658,65 658,80 658,56 658,62		Kond. » Auspuff »	7,33 7,87 10,00 9,62	4860,8 5184,7 6585,6 6335,9	Versuche von Delafond. Dinglers polyt. Journ. 1885
G. A. Hirns Balanciermaschine	605 (80)	1703	30,41 30,55 29,98 29,97 30,17	107,8 145,9 113,1 135,8 154,4	1,726 1,734 1,702 1,701 1,712	1,64 2,21 1,75 2,10 2,52	3,97 3,04 3,63 3,09 3,96 3,19 3,99 3,25 3,89 3,43	150,8 148,1 150,8 151,0 150,2	gesättigt gesättigt 195,5 217,0 231,05	 44,7 64,0 80,85	652,5 651,7 652,5 652,5 652,3	647,0 646,7 674,0 683,2 691,1	Kond.	8,837 9,307 7,370 7,366 7,633	5717,5 6018,8 4967,7 5032,6 5275,2	Dinglers polyt. Journ. 1878 (Mulhouse) λ' wegen Dampfnässe kleiner als λ
Verbundmaschinen. Ventilmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg (M.-F. Augsburg)	370 (74,5) 611,7 (74,5/74,5)	950 951	71,3	131,7	2,257	1,51	5,82	163,0	gesättigt		656,3		Kond.	6,57	4312,9	Versuch von Schröter
Betriebsmaschine d. Mehl- u. Brotfabrik Hausen (M.-F. Augsburg)	501 (78) 751 (85)	1101 1102	66,78	245,0	2,451	1,716	6,60	167,35	»		657,54		Kond.	6,43	4312,9	Köster Z. 1884
Maschine der Baumwollspinnerei Katzau b. Nachod i. B. (Gebr. Sulzer)	729,8 (135/135) 1075,5 (135/135)	1350	61,91	693,3	2,786	2,09	7,5	171,97	»		658,95		Kond.	6,27	4[illegible]1,6	3 Uebergabeversuche (Mittel) des Verfassers
Corlissmaschine der Spinnerei Boschan & Co., Oberwaltersdorf (Märky, Bromovsky & Schulz)	531 (100/100) 800 (100/100)	1200	78,15 78,62	344,7 220,0	3,126 3,144	1,67 1,055	8,0 7,0	174,37 169,46	»		659,68 658,18		Kond.	5,91 6,26	3898,7 4120,2	Tagesbetrieb / Nachtbetrieb } Uebergabeversuche des Verfassers
Ventil-Corlissmaschine der Flachsspinnerei Oberleithner, Hannsdorf (A.-G. f. Maschinenbau Brand & Lhuillier)	551,2 (100) 850,5 (110/90)	1000	80,3 81,67	330,7 301,3	2,677 2,722	1,65 1,48	7,17 7,0	170,32 169,46	257 trocken	86,7	658,45 658,18	700,06	Kond.	5,33 6,3	3731,3 4146,5	Versuche des Verfassers
Dinglers Maschine Burg Gretesch (zweistuf. Heifsdampfmaschine)	270, 270 500	450	159,8	111,73	2,73	2,03	11,28	187,97	330	142,0	663,83	732,66	Kond.	4,805	3517,4	Gutermuth Z. 1896 S. 1390
Gritzners stehende Maschine der vereinigten Strohstofffabrik Hirschberg i. Schl.	350 460	500	105,0	78,53	1,75	2,05	11,2	187,67	319	131,4	663,741	727,81	Kond.	5,947	4328,2	nach Seemanns Bericht Z. 1897 S. 1436.
Schmidts stehende Tandemmaschine (dreistufig), Cassel	311 690	500	116,3 117,3	72,37 76,37	1,938 1,955	1,88 1,97	11,8 11,9	189,8 190,2	318 344	128,2 153,8	664,41 664,51	726,33 739,43	Kond.	4,87 4,55	3537,2 3364,3	nach Schröters Bericht Z. 1895 S. 5
Schmidts liegende Tandemmaschine (dreistufig), Nürnberg	360 750	800	80	122,0	2,13	2,52	11,7	189,6	351	161,4	664,34	711,62	Kond.	4,44	3292,8	Z. 1897 S. 1436
Dreicylindermaschinen. Betriebsmaschine der Maschinenfabrik Augsburg (M.-F. Augsburg)	282,0 (75/85) 450,7 (85) 701,3 (85/85)	1000	70,3	200 198 159	2,34	1,68 1,66 1,33	10,25 10,0 6,0	184,05 183,05 164,02	gesättigt 260,0 240,0	 76,95 76,00	662,63 662,33 656,53	 699,29 693,01	Kond.	5,03 4,71 5,1	3730,6 3293,6 3534,3	Versuche von Schröter Z. 1896 S. 254
stehende Sulzer-Maschine Moskau	660 (140) 1000 (140) 1500 (140)	1200	76,0	1228 1151	3,04	1,72 1,61	10,1	183,45	gesättigt »		662,45		Kond.	5,416 5,326	3587,8 3528,2	Z. 1894 S. 549
Sulzer-Maschine St. Petersburg	760 (200/200) 1130 (200/200) 1310 } (200/200) 1310 } (200/200)	2000	56,2	1870	3,746	1,42	10,4	184,63	gesättigt		662,81		Kond.	5,125	3396,9	Z. 1896 S. 534
stehende Maschine der Kammgarnspinnerei J. Schmieger, Zwodau i. B. (F. Ringhoffer)	600 (90/110) 950 (90/110) 1320 (90/110)	900	83,0	805 663	2,49	1,708 1,407	9,75	182,04	258,0 267,0	76,00 85,00	662,02	698,50 702,86	Kond.	4,887 4,80	3413,5 3373,7	Versuche des Verfassers
1200 pferdige Dreifach-Expansionsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg (M.-F. Augsburg)	704 (170) 1100 (170) 1150 } (170/170) 1150 } (170/170)	1600	60,23 60,10 60,24 60,47 60,02 60,05	1207,0 1183,8 1012,4 1217,8 990,8 1007,2	3,214	1,38 1,35 1,19 1,39 1,13 1,15	5,94 5,87 5,93 5,97 5,87 5,91	163,68 163,27 163,62	212,6 214,5 215,6 gesättigt	48,92 51,23 51,98	656,423 656,299 656,405 656,476 656,299 656,370	679,903 680,889 681,356	Kond.	5,83 5,66 5,38 6,39 6,05 6,90	3963,8 3858,8 3665,7 4194,5 3970,6 4528,9	Versuche von Schröter Z. 1896 S. 249

Verbrauchzahl von Schmidtschen Tandemmaschinen mit Heifsdampf, deren Dampfverteilung auch als dreistufig anzusehen ist.

Sehr bemerkenswert ist eine von Schröter (Z. 1896 S. 254) nebenbei angegebene Versuchsreihe von der (200 PS_i) Dreicylindermaschine der Maschinenfabrik Augsburg. Die Umrechnung der Verbrauchzahlen lässt erkennen, dass diese bei 282 mm Bohrung des Hochdruckcylinders gewiss klein zu nennende Maschine seinerzeit bei gesättigtem Dampf von 10 Atm 3723 W.-E., bei überhitztem Dampf von 10 Atm bei 260° 3293 W.-E. und bei 240° und 6 Atm (159 PS_i) 3534 W.-E. für 1 PS_i-Std gebraucht hat, somit bei 10 Atm das Ergebnis der Schmidtschen Heifsdampfmaschine »Nürnberg« (3292 W.-E. bei 11,8 Atm und 351°) und bei 6 Atm jenes der Schmidtschen stehenden Maschine (Cassel) erreicht, die bei 11,8 Atm und 318° (erster Versuch) 3536 W.-E. erforderte. Ihr Verbrauch bei 6 Atm zwingt zu wichtigen Folgerungen, wenn man ihn mit den Ergebnissen der aufserordentlich wertvollen Versuche vergleicht, welche Schröter an der grofsen viercylindrigen Dreifach-Expansionsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg bei gleich niedrigem Dampfdruck durchgeführt hat. Der günstigste Versuch ergab bei 215° (mit $p_i = 1{,}19$ kg) 3666 W.-E., bei etwas höherer Belastung ($p_i = 1{,}35$ und $1{,}38$ kg) stieg der Verbrauch auf 3854 W.-E. und 3964 W.-E., war daher in jedem Falle höher, als jener der kleinen Maschine (bei $p_i = 1{,}33$ kg). Man muss daher schliefsen, dass die grofsen Abmessungen nicht einmal den geringen Unterschied in der Ueberhitzungstemperatur auszugleichen vermochten und dass überhaupt unter sonst gleichen Umständen und bei vorzüglicher Ausführung die Gröfse der Maschine sehr viel von ihrem Einfluss auf die Oekonomie verliert, sobald mit Ueberhitzung gearbeitet wird. Dagegen macht sich zufolge der bei dem niedrigen Dampfdruck von 6 Atm sehr weit gehenden Verminderung des Wärmeaustausches durch dreistufige Expansion und Ueberhitzung der theoretisch günstige Einfluss der erhöhten Expansion aufserordentlich stark bemerkbar.

Man dürfte hiernach kaum fehlgehen, wenn man auch für Ueberhitzungsbetrieb bei hohem Dampfdruck die Dreicylindermaschine weiter verwendet, sobald man Verbesserung der Oekonomie durch höhere Expansionsgrade anstrebt, oder Maschinen bauen muss, welche, für spätere Steigerung vorgesehen, bei schwacher Belastung möglichst ökonomisch arbeiten sollen; insbesondere wäre dies mafsgebend, wenn man mit Rücksicht auf die Gröfse der Teile nicht von höchsten Ueberhitzungstemperaturen Gebrauch machen will. Unter allen Umständen ist es bei den kleineren Abmessungen, welche die Hochdruckcylinder bei Anwendung dreistufiger Expansion erhalten, leichter, höhere Temperaturen einzuführen; in anbetracht der Ergebnisse, welche schon bei rd. 260° erzielt wurden, lässt sich auf diesem Wege sicher eine weitere Verbrauchsverminderung herbeiführen.

Die Zwischenüberhitzung, die in den letzten Jahren wieder in den Vordergrund tritt, kann selbstverständlich ebenso zwischen Hochdruckcylinder und Mitteldruckcylinder angewendet werden, wie im Aufnehmer der Verbundmaschine.

Allem Anschein nach werden die Ergebnisse, die durch einseitige Bevorzugung sehr hoher Ueberhitzung, oder durch mehrstufige Expansion, unveränderliche oder von der Füllung abhängige Zwischenüberhitzung erreichbar sind, schliefslich ziemlich nahe beisammen liegen und den Einfluss der Konstruktion und Ausführung allein — vielleicht noch mehr als bisher — hervortreten lassen.

Allem, was auf diesem Wege erzielbar ist, stehen schon jetzt die Anschaffungskosten fühlbar gegenüber, und es darf auch bei Beurteilung der erzielten Ersparnis nicht unterlassen werden, die mit der Ueberhitzung zunehmenden Ausstrahlungsverluste in der Dampfleitung und die meist bedeutend gröfsere Ausgabe für Cylinderschmierung in Rechnung zu ziehen. Die Gröfse der Leitungsverluste hat bereits dazu geführt, dass die Rohrweiten für hochüberhitzten Dampf wesentlich kleiner bemessen werden — die Druckverluste steigen nicht nennenswert —; auch wird der Beschaffung geeigneter Isolirmasse mehr Aufmerksamkeit zugewendet.

Ueber die zulässige Höhe des Oelverbrauches wird sehr verschieden geurteilt, da es an mafsgebenden Vergleichsdaten fehlt. Ich fand, dass man bei modernen gut eingelaufenen Ventilverbundmaschinen bei gesättigtem Dampf mit einem Aufwande von $^1/_2$ kg Oel für 100 PS_i im 11 stündigen Arbeitstage zur Schmierung des Cylinders samt Stopfbüchsen auskommt. Bei geringerem Verbrauch oder bei Verwendung minderer Oele zeigt sich raschere Abnutzung der Kolben. Geeignete Oele stehen wohlfeil zur Verfügung. Bei Ueberhitzung müssen Oele verwendet werden, welche bei hohen Temperaturen auch noch genügende Schmierfähigkeit haben; diese werden, obzwar die Preise bereits etwas gesunken sind, immer noch so teuer verkauft, dass die Mehrausgabe fühlbar wird. Der Verbrauch wird mit 1 kg bis selbst 2 kg für 100 PS_i in 11 Stunden meist noch als »normal« bezeichnet, ist aber oft bedeutend höher, wenn örtliche Deformationen im Spiele sind

(Fortsetzung folgt.)

Die Biegungsspannungen der Z-Eisen zu Schiffbauzwecken.

Von **A. Meyerhof** in Hildesheim.

Der erste Teil dieser Abhandlung bezog sich auf **Z**-Eisen für Baukonstruktionszwecke; er ist in Z. 1891 S. 696 veröffentlicht. Das erstrebte Ziel war ein zwiefaches. Zunächst galt es, eine Berechnung, welche bis dahin für jedweden Konstrukteur recht umständlich und zeitraubend gewesen war, unter Zuhülfenahme einer auf die ganze Profilgattung und auf beliebige Lagen der Kraftebene sich erstreckenden Kernradientabelle mit einem Schlage rasch und übersichtlich zu erledigen. Zu gleicher Zeit habe ich unter Beibringung krasser Beispiele die gänzliche Unbrauchbarkeit der grundlegenden Tabellenwerte des damaligen »Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen« dargethan. Jenes Buches vollständige Umarbeitung anzuregen, war mein anderes Ziel. Zwei Jahre danach, im Sommer 1893, wurde eine vollständige Neubearbeitung der Tabellen in der von mir gewiesenen Richtung von der Normalprofilkommission beschlossen und im Herbst 1897 vollendet. Die Herren Herausgeber des N. P. B. haben mir indes in Z. 1898 S. 108 bescheinigt, dass meine vorgängige Arbeit ihnen eine Anregung nicht gewährt hat. Bei dieser Gelegenheit haben sie sich über einige Grundsätze ausgesprochen, wie

»es die Aufgabe des Konstrukteurs bleiben soll, die »ungünstigsten Spannungserscheinungen und die damit »verbundene schlechte Ausnutzung des Materials zu »vermeiden«,

und dann betonen sie, wie

»die Tabellen und Erläuterungen des Deutschen Nor»malprofilbuches für Walzeisen vollkommen dazu aus»reichen, die vorteilhaftere Anordnung und Bean»spruchung der Profile für die Praxis zu ermöglichen«.

Nach den Prinzipien die Nutzanwendung! Ich habe in Z. 1898 S. 339 den Beweis erbracht, dass eine gewissenhafte Befolgung der im N. P. B. aufgestellten Regeln, ganz im Sinne der Herausgeber des Buches, erfahrene, mit der Lösung bedeutender Aufgaben betraute Konstrukteure zu prinzipiell verfehlten Konstruktionen verleitet hat. Einem Widerspruch ist meine Beweisführung nicht begegnet.

Um die von mir an der fünften Auflage des N. P. B. vom Jahre 1897 in Z. 1898 S. 107 u. S. 338 vorgenommene negativ kritische Würdigung nach der positiven Richtung hin geziemend zu ergänzen, will ich an einem ausgewählten

Kapitel des N. P. B. zeigen, wie ich mir die dem Buche abermals dringend anzuwünschende Umarbeitung vorstelle. Die Eisenkonstrukteure in Deutschland sind auf des Buches Benutzung nun einmal unweigerlich angewiesen; da lege ich ihnen das Mindestmafs der Anforderungen dar, welches sie an ein Werk dieser Art füglich stellen sollten. Als reife Frucht der gemeinsamen Arbeit dreier angesehener Fachvereinigungen muss solch Buch unwillkürlich ganz andere Ansprüche inbezug auf Richtigkeit, Klarheit und wohldurchdachte Anordnung des Stoffes erwecken, zu deren demnächstiger Befriedigung mein Scherflein beizusteuern mir vergönnt sei.

So viel über das fernere Ziel! Ich wende mich nun dem besonderen, in der Ueberschrift bezeichneten Thema zu und beginne mit dem Abdruck einer von Grund auf neuberechneten Tabelle, welche der Tabelle XI S. 40 der fünften Auflage des N. P. B. entspricht. Will man die Hauptträgheitsmomente J_v und J_w bis auf Centimetereinheiten genau angeben, so muss man die bei der Berechnung grundlegenden Trägheitsmomente J_x, J_y und J_z, namentlich für die höheren Profilnummern, bis auf Millimeter genau ermitteln. Zufolge Nichtbeachtung des so gebotenen Genauigkeitsgrades hat sich in die Tabelle XI S. 40 des N. P. B. eine erkleckliche Anzahl kleiner Fehler eingeschlichen, wie man dergleichen nach der kategorischen Erklärung der Herren Herausgeber in Z. 1898 S. 139 eigentlich kaum hätte erwarten sollen. Mittels Gegenprobe, durch Abrundung von J_x, J_y und J_z auf Centimetereinheiten, konnte auch ich die ungenauen Werte des N. P. B. errechnen. Die Verbesserungen sind durch Sternchen gekennzeichnet. Aus den in der mehrfach angezogenen Kritik dargelegten Gründen habe ich alles, was mit der Einführung von Widerstandsmomenten in die Formeln zur Spannungsermittlung, ferner alles, was mit den sogenannten »*H*-Kräften« des N. P. B. zusammenhängt, mit Vorbedacht aus meiner Tabellenanordnung ausgemerzt. Neu aufgenommen hingegen wurden die natürlichen Trägheitsmomente J_x und J_y, weil sie bei Verwendung des **Z**-Eisens in zusammengesetzten Querschnitten unentbehrlich sind. Zur bequemeren Lagebestimmung der neutralen Achse bei gegebener Lage der Kraftebene wurde die Spalte $\frac{J_v}{J_w}$ aufgenommen. Die Koordinaten der Punkte mit gröfster Faserspannung wurden paarweise so zusammengestellt, wie sie, auf den Punkt bezogen, zusammen gehören, wie sie in einer Formel gemeinsam benutzt werden. Für den als Ort der gröfsten Faserspannung die Kantenrundung kontinuirlich durchlaufenden Punkt C wurden die Koordinaten der zwei äufsersten Grenzlagen aufgeführt, in welchen ihm die erwähnte Eigenschaft noch innewohnt[1]).

[1]) Die Koordinaten von Punkt C in der Tabelle XI des N. P. B. beziehen sich auf eine andere Punktlage als wie die beiden Koordinatenpaare für Punkt C in meiner Tabelle I. Mithin sind die C-Koordinaten in den beiderseitigen Tabellen nicht mit einander vergleichbar. Nichtsdestoweniger habe ich die im N. P. B. an sich vermutlich richtig angegebenen C-Koordinaten in meiner Spalte für w_C bei den Profilnummern 9, 10, 11 und 12 als fehlerhaft gekennzeichnet, weil es bei diesen Profilnummern dem im N. P. B. verzeichneten Punkte C an der Eigenschaft gebricht, jemals zum Ort eines **Maximums** der Faserspannung werden zu können. Er liegt **jenseits** der äufsersten Grenzlagen. Verwandter Ursache entspringen im N. P. B. bei den Profilnummern 20, 18, 16½, 15 und 14 merklich unrichtige Winkelwerte für die Lage des kleinsten Widerstandsmomentes.

Die gröfste Biegungsspannung, welche ein **Z**-Eisen unter Einwirkung von Kräftesystemen mit wechselnder Lage der Kraftebene erleidet, kann an drei verschiedenen Profilpunkten auftreten, unter denen einer überdies, wie bereits erwähnt, von veränderlicher Lage ist. Den drei Punkten entsprechen drei Formeln für die Spannungsberechnung. In zweien unter den drei Formeln wechselt deren zweites Glied je nach Lage der Kraftebene zu dem Koordinatensystem der Trägheitshauptachsen das Vorzeichen, sodass jeder einzelnen Profilnummer fünf verschiedene Spannungsformeln zukommen. Tabelle II in Verbindung mit den ihr zugehörigen fünf Figuren dient dazu, Versuchsrechnungen zu ersparen und unter den fünf möglichen Formeln direkt diejenige herauszugreifen, welche jeweils das von der Lage der Kraftebene abhängige **absolute** Spannungsmaximum ergeben wird. Ein Beispiel erläutere den Gebrauch.

Ein Träger von 400 cm Stützweite wird in der Ebene der Kraft K_1, welche einen Winkel $\tau_1 = 82^0\,30'$ mit der positiven X-Achse einschliefst, von einer gleichmäfsig verteilten Last $p = 3{,}0$ kg/cm beansprucht. Ueberdies soll derselbe Träger ein anderesmal in der Ebene der Kraft K_2, welche mit der positiven X-Achse einen Winkel $\tau_2 = 180^0 - 49^0$ einschliefst, durch eine gleichmäfsig verteilte Last $q = 4{,}75$ kg/cm beansprucht werden. Unter der Voraussetzung, dass die zulässige Beanspruchung des Flusseisens 1000 kg/qcm, ist die erforderliche Profilnummer des Schiffbau-**Z**-Eisens zu bestimmen.

Steigt man mit dem Winkel $\tau_1 = 82^0\,30'$ in Tabelle II hinein, so findet sich, dass er für die Profilnummern von 9 bis 13 zwischen $\tau = \alpha_1$ und $\tau = \beta_1$, für die Profilnummern von 14 bis 20 zwischen $\tau = \alpha$ und $\tau = \beta$ liegt. Die Spaltenüberschrift der Tabelle zeigt an, dass die gröfste Spannung infolge einer Belastung in der Kraftebene K_1 im Profilpunkte B eintreten wird, und dass daher die Spannungsformel 1 mit Pluszeichen anzuwenden ist. Das von der gleichmäfsig verteilten Last $p = 3{,}0$ verursachte Angriffsmoment für diesen Belastungsfall ist

Tabelle I.

Profil-Nr.	Abmessungen in mm						Querschnitt F	Gewicht G von 1 m	Gröfse der natürlichen Trägheitsmomente in cm		Lage der Hauptachse VV zur natürlichen Achse XX		Gröfse der Hauptträgheitsmomente in cm		Verhältnis der Hauptträgheitsmomente	Koordinaten in cm inbezug auf das Koordinatensystem der Trägheitshauptachsen für die Profilpunkte, in denen Maximalbiegungsspannungen auftreten können: Punkt A		Punkt B		Die zwei äufsersten Grenzlagen, welche Punkt C beim Durchlaufen der Kantenrundung einnehmen kann: wenn $N_B = N_C$		wenn $N_A = N_C$	
	h	b	d	t	R	r	qcm	kg	J_x	J_y	φ	$\operatorname{tg}\varphi$	J_v	J_w	$\frac{J_v}{J_w}$	v_A	w_A	v_B	w_B	v_C	w_C	v_C	w_C
9	90	70	8	9.5	8	4	19,2	15.0	242,6	179,6	39° 35′ 52″	0,82721	379.0	43,2	8,78066	2,22	7,67	3,18*	3,21	2,66	7.02*	2,57	7,25
10	100	70	8	9,5	8	4	20.0	15,6	311.7	179.7	35° 11′ 44″	0,70531	442,4	48,9	9,04051	2,51	7,89	3,21	3,86	2.90	7,22*	2.83	7.44
11	110	75	9	11	9	4,5	24.7	19,3	461,4	253,5	34° 23′ 26″	0,68447	644,7	70,2	9,17788	2,71	8,52	3,48	4,28*	3.16	7,75*	3,08	7,98
12	120	75	9	11	9	4,5	25,6	20,0	567,8	253,6	30° 58′ 27″	0.60025	744,8	76,6	9,72544	2,96	8,77	3.48*	4.91	3,36	7,99*	3,29	8,22
13	130	80	10	12	10	5	30.1	23,5	777,8	332,9	30° 16′ 0″*	0,58357*	1007,6	103,1	9,77631	3,20	9,39	3,71	5,36	3,62	8,54	3,55	8,79
14	140	80	10	12	10	5	31,1	24,3	928,4	332,9	27° 33′ 38″	0,52191	1151,3	110,0	10,46483	3,41	9,68	3,68	5,97*	3,79	8,82	3,73	9,06
15	150	85	11	13.5	11	5.5	36,9	28,8	1256	446,1	27° 26′ 7″	0,51913	1554.9	147,3	10,55602	3,60	10,32	3,94	6,40	4,03	9,35	3,97	9,61
16½	165	85	11	13,5	11	5,5	38,5	30,0*	1578	446,3	24° 14′ 2″	0,45013	1865,4	158,7	11,751	3,86	10,79	3,89*	7,30	4,24	9,82	4,19	10,06
18	180	90	12	15	12	6	45,5	35,5	2204	585,0	23° 25′ 4″	0,43310	2577,3*	211,3	12,19882	4,13	11,60	4,13	8,02	4,54	10.52	4,49	10,77
20	200	90	12	15	12	6	47.86*	37,3	2837	585,3	20° 20′ 11″	0,37063	3195.5*	226,75*	14,09256	4.40	12,30	4,01	9.17	4,75	11,22	4,71	11,15

$$M_1 = \frac{3{,}0 \cdot 400^2}{8}.$$

Probirt man aufs geratewohl die Profilnummer 15, so ist

$$\psi = \tau - \alpha_1 = (82^0\,30') - (27^0\,26'\,7'')$$
$$\psi = 55^0\,3'\,53'',$$

und die Formel 1 ergiebt $N_B = 1120$ kg/qcm. Die zulässige Spannung von $k = 1000$ kg/qcm ist überschritten, die Profilnummer 15 erweist sich als unzureichend. Für die nächst höhere Profilnummer **Z**-16½ ist

$$\psi = \tau - \alpha_1 = (82^0\,30') - (24^0\,14'\,2'')$$
$$\psi = 58^0\,15'\,58''$$
$$N_B = \frac{3{,}0 \cdot 400^2}{8} \left\{ \frac{3{,}89 \cos \psi}{158{,}75} + \frac{7{,}3 \sin \psi}{1865{,}4} \right\}$$
$$N_B = 972 \text{ kg/qcm.}$$

Für des Trägers zweiten Belastungsfall in der Kraftebene K_2 steigt man mit dem Winkel $\tau_2 = 180^0 - 49^0$ in Tabelle II hinein, findet, dass die gröfste Faserspannung im Punkte C, Fig. 3a, auftreten wird, und dass für diesen Winkel im Zusammenhang mit der zuvor bestimmten Profilnummer 16½ die Formel (3) mit Pluszeichen anzuwenden ist. Die genaue Lagebestimmung des veränderlichen Punktes C für den besonderen Belastungsfall ist mühsam. Im allgemeinen wird man sich begnügen können, die in den beiden äufsersten Grenzlagen des Punktes C auftretenden Spannungswerte zu ermitteln und den gröfseren beider als Maximum gelten zu lassen.

Zunächst ist für $\tau = 180^0 - 49^0$ und **Z**-16½

$$\psi = 180^0 + (24^0\,14'\,2'') - (180^0 - 49^0)$$
$$\psi = 73^0\,14'\,2''$$
$$M_2 = \frac{4{,}75 \cdot 400^2}{8}$$
$$N_C = \frac{4{,}75 \cdot 400^2}{8} \left\{ \frac{4{,}24 \cos \psi}{158{,}75} + \frac{9{,}82 \sin \psi}{1865{,}4} \right\}$$
$$N_C = 1211 \text{ kg/qcm.}$$

Die zulässige Spannung $k = 1000$ kg/qcm ist abermals überschritten; auch die Profilnummer **Z**-16½ erweist sich als unzureichend. Die weitere Berechnung, von deren Mitteilung wir Abstand nehmen, ergiebt, dass erst die Profilnummer **Z**-18 für beide Belastungsfälle zureicht.

In Ermangelung der Tabelle II müsste man zunächst für jede einzelne probirend berechnete Profilnummer und zu jeder einzelnen Kraftebenenlage die zugehörige Lage der neutralen Achse konstruiren, würde daraus den von ihr am weitesten entfernten Punkt ersehen und somit die gültige Spannungsformel erfahren. Oder aber: Man probirt bei jedem einzelnen Profil die drei Formeln mit je zwei Kraftebenenlagen durch; das würde für jede probirte Profilnummer sechs Versuchsrechnungen bedeuten. Einen dieser beiden Auswege zu wählen, sind die Benutzer des N. P. B. gezwungen.

Obschon, wie wir sahen, vermöge der Tabelle II die Zahl der Versuchsrechnungen auf den dritten Teil ermäfsigt wird, bleibt das Bedürfnis nach weiterer Vereinfachung der Rechnungen bestehen. Unter allen bisher bekannt gewordenen Berechnungsverfahren gewährt diejenige mittels Kernradientabelle III die weitest gehende Vereinfachung [1]).

Die Gröfse N der Faserspannung ist durch Gleichung (4) bestimmt:

$$N = \frac{M}{W_\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

M ist das Moment der äufseren Kräfte, W_τ das Widerstandsmoment des **Z**-Profils für diejenige Lage der Kraftebene, welche mit der positiven X-Achse des **Z**-Profils (vergl. Fig. 1 bis 3a) den Winkel τ einschliefst[2]). Der von der Profilnummer und von der Winkelgröfse τ abhängige Wert W_τ ist der Tabelle III zu entnehmen. Die Winkel τ sind, von der positiven X-Achse ausgehend, als durch eine Drehung im Sinne des Uhrzeigers entstanden zu denken.

Der Durchrechnung eines Beispiels bedarf es kaum; es handelt sich um ein einfaches Divisionsexempel. Zwischen je zwei beliebigen benachbarten, zu einer Profilnummer gehörigen Werten von W_τ in Tabelle III ist die geradlinige

[1]) Kernfiguren könnten aus praktischen Erwägungen nicht in dem grofsen Mafsstabe veröffentlicht werden, wie sie zur Gewinnung der Kernradientabelle thatsächlich schon darum gezeichnet werden mussten, um auch die parabolischen Teile der Kernfigur noch hinreichend scharf zu erfassen. Ueberdies leistet die Tabelle in gedrängter Form und guter Uebersicht gleich wertvolle Dienste, wie sie erst die Vereinigung sämtlicher mafsstabsgleich und übergrofs gezeichneten Kernfiguren der Profilgattung in einer einzigen Figur darzubieten vermöchte. Sie enthüllt z. B. bisher unbekannte Eigentümlichkeiten der Profilabstufung.

Bei den Profilnummern mit paarweise gleicher Flanschbreite besitzt allemal die niedrigere Profilnummer für alle zur X-Achse beider Profile gleichliegenden Kraftebenen innerhalb eines gewissen Winkelintervalls ein gröfseres Widerstandsmoment W_τ als die ihr zugehörige höhere Profilnummer. Als Beispiel seien die Profilnummern 18 und 20 im Winkelintervall von $\tau = (180^0 - 38^0)$ bis $\tau = (180^0 - 69^0)$ angeführt. Bei Bestimmung der Profilnummer kann es im Verlaufe der Probirrechnungen sich ereignen, dass man, um mit der spezifischen Spannung einen gewissen Grenzwert nicht zu überschreiten, anstatt zu der nächst höheren zu der nächst kleineren Profilnummer greift und so den Zweck erreicht. Die Unentbehrlichkeit der Tabelle III der (polarähnlich vergröfserten) Kernradien für rationelles Konstruiren tritt an diesem Punkte augenfällig zutage, und rechtschaffen verlohnt es sich, nachdem die Erkenntnis gewonnen, den oben zitirten Absatz aus der Erklärung der Herren Herausgeber des N. P. B. wiederholt zu lesen, zu würdigen. Das Gegenteil von obigen Behauptungen ist erwiesen. Tabellen und Erläuterungen des N. P. B. reichen hier in keiner Weise dazu aus, die erforderliche Profilnummer richtig zu bestimmen.

Die Tabelle ermöglicht auch, direkt zu überblicken, welche Vorteile bei der Profilwahl die mittels Profildrehung erzeugten relativen Lageveränderungen der Kraftebene etwa gewähren könnten.

[2]) Der hier aus Zweckmäfsigkeitsrücksichten neugeschaffene Begriff W_τ hat mit dem gebräuchlichen Widerstandsmoment nur den Namen gemein. Geht jedoch die Kraftebene durch eine Trägheitshauptachse des **Z**-Querschnittes, dann fallen neuer und alter Begriff zusammen.

günstigste Belastung in der Ebene *FF* (neutrale Achse parallel zum Flansch)		ungünstigste Belastung in der Ebene *EE*	
Lage der Ebene *FF* zur positiven X-Achse $\tau = \delta$	W_{max} in cm	Lage der Ebene *EE* zur positiven X-Achse $\tau = \gamma$	W_{min} in cm
180° – (55° 47′ 3″)	65,2	46° 10′ 6″	13,5
180° – (59° 15′ 56″)	72,5	42° 45′ 58″	15,12
180° – (59° 52′ 28″)	97,0	42° 2′ 8″	20,02
180° – (62° 33′ 27″)	106,6	39° 14′ 53″	21,82
180° – (63° 8′ 58″)	134,16	38° 40′ 50″	27,5
180° – (65° 17′ 40″)	146,0	15° 0′ 18″*	28,33
180° – (65° 22′ 49″)	184,2	15° 1′ 8″*	35,69*
180° – (67° 57′ 35″)	206,3	13° 3′ 43″*	36,73
180° – (68° 36′ 57″)	268,0	12° 38′ 11″*	45,73
180° – (71° 10′ 13″)	299,7	10° 47′ 53″*	47,06*

Fig. 1. (gilt für die Profilnummern 9, 10, 11, 12 u. 13)

$$N_B = M\left(\frac{v_B \cos\psi}{J_w} + \frac{w_B \sin\psi}{J_v}\right) \quad \ldots \ldots (1)$$

Fig. 1a. (gilt für die Profilnummern 14, 15, $16^1/_2$, 18 u. 20)

Fig. 2. (gilt für sämtliche Profilnummern)

$$N_A = M\left(\frac{w_A \cos\psi}{J_v} + \frac{v_A \sin\psi}{J_w}\right) \quad \ldots \ldots (2)$$

Fig. 3. (gilt für die Profilnummern 9, 10, 11, 12 u. 13)

$$N_C = M\left(\frac{v_C \cos\psi}{J_w} + \frac{w_C \sin\psi}{J_v}\right) \quad (3)$$

Fig. 3a. (gilt für die Profilnummern 14, 15, $16^1/_2$, 18 u. 20)

+ oder — Zeichen der Winkelintervalle in den Figuren und in der Tabelle II bestimmen die Wahl des Vorzeichens für das zweite Glied der Spannungsformel.

Die Winkel ψ in den Figuren beziehen sich stets auf eine der beiden Trägheitshauptachsen, V- oder W-Achse des Z-Profils.

Alle Winkel τ der Tabelle II beziehen sich auf die positive X-Achse als Null-Lage. Von ihr ausgehend sind sie durch Drehung des zweiten Winkelschenkels im Sinne des Uhrzeigers entstanden zu denken.

Tabelle II.

(giebt die Winkelintervalle an, welche den Geltungsbereich einer jeden Formel für die Biegungsspannung abgrenzen.)

Profil-Nr.	Die Faserspannung erreicht ihr Maximum im Punkte B des Querschnittes für alle Lagen der Kraftebene im Winkelintervall		Die Faserspannung erreicht ihr Maximum im Punkte A des Querschnittes für alle Lagen des Kraftebene im Winkelintervall			Die Faserspannung erreicht ihr Maximum im veränderlichen Punkte C der Kantenrundung des Querschnittes für alle Lagen der Kraftebene im Winkelintervall	
	von $\tau = \alpha$	bis $\tau = \alpha_1$ von	bis $\tau = \beta$ von	bis $\tau = \beta_1$ von	bis $\tau = \gamma$ von	bis $\tau = 180^0 + \alpha_1$ von	bis $\tau = 180^0 + \alpha$
	Fig. 1, Formel 1 mit (—)	Fig. 1, Formel 1 mit (+)	Fig. 2, Formel 2 mit (—)	Fig. 2, Formel 2 mit (+)	Fig. 3, Formel 3 mit (+)		
9	15° 39′ 6″	39° 35′ 52″	180° — (55° 47′ 3″)	180° — (50° 24′ 8″)	180° — (42° 33′ 48″)	—	180° + (15° 39′ 6″)
10	21° 7′ 19″	35° 11′ 44″	180° — (59° 15′ 56″)	180° — (54° 48′ 16″)	180° — (45° 53′ 29″)	—	180° + (21° 7′ 19″)
11	20° 38′ 27″	34° 23′ 26″	180° — (59° 52′ 28″)	180° — (55° 36′ 34″)	180° — (46° 33′ 53″)	—	180° + (20° 38′ 27″)
12	25° 52′ 44″	30° 58′ 27″	180° — (62° 33′ 27″)	180° — (59° 1′ 33″)	180° — (49° 18′ 20″)	—	180° + (25° 52′ 44″)
13	26° 49′ 33″	30° 15′ 59″	180° — (63° 8′ 58″)	180° — (59° 44′ 1″)	180° — (49° 47′ 10″)	—	180° + (26° 49′ 33″)
	Fig. 1a, Formel 1 mit (+)					Fig. 3a, Formel 3 mit (+)	Fig. 3a, Formel 3 mit (—)
14	31° 57′ 28″	—	180° — (65° 17′ 40″)	180° — (62° 26′ 22″)	180° — (52° 3′ 50″)	180° + (27° 33′ 38″)	180° + (31° 57′ 28″)
15	30° 46′ 12″	—	180° — (65° 22′ 49″)	180° — (62° 33′ 53″)	180° — (52° 13′ 23″)	180° + (27° 26′ 7″)	180° + (30° 46′ 12″)
$16^1/_2$	37° 49′ 27″	—	180° — (67° 57′ 35″)	180° — (65° 45′ 58″)	180° — (55° 3′ 37″)	180° + (24° 14′ 2″)	180° + (37° 49′ 27″)
18	38° 32′ 30″	—	180° — (68° 36′ 57″)	180° — (66° 34′ 57″)	180° — (55° 51′ 53″)	180° + (23° 25′ 4″)	180° + (38° 32′ 30″)
20	46° 34′ 13″	—	180° — (71° 10′ 13″)	180° — (69° 39′ 49″)	180° — (58° 49′ 31″)	180° + (20° 20′ 11″)	180° + (46° 34′ 13″)

Tabelle III.

Lage der Kraftebene: Gröfse des Winkels τ, den die Kraftebene mit der positiven X-Achse des Z-Profils einschliefst.	tg τ	Widerstandsmoment W_τ in cm für das Schiffbau-Z-Profil Nr. 9	10	11	12	13	14	15	16 1/2	18	20
0°	+ 0,0000	16,9	17,3	22,8	23,18	28,87	29,31	36,95	37,8	46,9	47,8
5°	+ 0,0875	16,35	16,8	22,22	22,68	28,28	28,75	36,24	37,2	46,2	47,2
10°	+ 0,1763	15,95	16,5	21,8	22,35	27,87	28,42	35,86	36,8	45,8	47,1
10° 47′ 53″	+ 0,1907	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . (min.)	47,06
12° 30′	+ 0,2217	15,8	16,4	21,66	22,23	27,74	28,35	35,75	36,7	45,75	47,1
12° 38′ 11″	+ 0,2242	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	45,73	(min.) .
13° 3′ 43″	+ 0,2320	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	36,73 (min.)	. . .	. . .
15°	+ 0,2679	15,7	16,34	21,57	22,18	27,68	28,33	35,69	36,7	45,76	47,2
15° 0′ 18″	+ 0,2680	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	28,33 (min.)	. . .	. . .	. . .	. . .
15° 1′ 8″	+ 0,2683	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	35,69 (min.)	. . .	. . .	. . .
15° 39′ 6″	+ 0,2803	15,67 ($N_C = N_B$)	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
17° 30′	+ 0,3153	15,4	16,3	21,51	22,15	27,67	28,36	35,73	36,85	45,8	47,3
20°	+ 0,3640	15,0	16,25	21,5	22,18	27,71	28,43	35,81	37,0	46,0	47,7
20° 38′ 27″	+ 0,3767	. . .	. . .	21,5 ($N_C = N_B$)	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
21° 7′ 19″	+ 0,3863	. . .	16,27 ($N_C = N_B$)	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
22° 30′	+ 0,4142	14,75	16,1	21,25	22,25	27,8	28,58	35,95	37,25	46,3	48,1
25°	+ 0,4663	14,45	15,85	20,95	22,37	27,95	28,76	36,19	37,5	46,7	48,5
25° 52′ 44″	+ 0,4851	. . .	. . .	. . .	22,42 ($N_C = N_B$)	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
26° 49′ 33″	+ 0,5057	. . .	. . .	. . .	. . .	28,1 ($N_C = N_B$)	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
27° 30′	+ 0,5206	14,26	15,66	20,7	22,28	28,0	29,02	36,5	37,9	47,2	49,1
30°	+ 0,5774	14,05	15,48	20,47	22,12	27,82	29,33	36,87	38,4	47,7	49,8
30° 46′ 12″	+ 0,5954	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	37,08 ($N_C = N_B$)	. . .	. . .	. . .
31° 57′ 28″	+ 0,6238	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	29,62 ($N_C = N_B$)	. . .	. . .	. . .	. . .
32° 30′	+ 0,6371	13,9	15,35	20,3	21,97	27,66	29,60	37,0	39,0	48,5	50,6
35°	+ 0,7002	13,75	15,23	20,19	21,87	27,57	29,52	36,9	39,6	49,3	51,6
37° 30′	+ 0,7673	13,66	15,17	20,1	21,83	27,5	29,53	36,92	40,3	50,2	52,7
37° 49′ 27″	+ 0,7764	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	40,45 ($N_C = N_B$)	. . .	. . .
38° 32′ 30″	+ 0,7966	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	50,8 ($N_C = N_B$)	
38° 40′ 50″	+ 0,8006	. . .	. . .	. . .	. . .	27,5 (min.)	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
39° 14′ 53″	+ 0,8170	. . .	. . .	. . .	21,82 (min.)	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
40°	+ 0,8391	13,57	15,13	20,04	21,82	27,5	29,58	36,98	40,6	51,0	53,9
42° 2′ 8″	+ 0,9015	. . .	. . .	20,02 (min.)	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
42° 30′	+ 0,9163	13,53	15,12	20,03	21,85	27,56	29,70	37,12	40,9	51,3	55,4
42° 45′ 58″	+ 0,9249	. . .	15,12 (min.)	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
45°	+ 1,0000	13,5	15,13	20,05	21,92	27,67	29,86	37,35	41,2	51,8	56,8
46° 10′ 6″	+ 1,0416	13,5 (min.)	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
46° 34′ 13″	+ 1,0564	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	($N_C = N_B$)	58,0
47° 30″	+ 1,0913	13,5	15,15	20,12	22,05	27,81	30,1	37,6	41,63	52,3	58,4
50°	+ 1,1918	13,52	15,22	20,22	22,2	28,03	30,38	38,0	42,1	53,0	59,3
51°	+ 1,2349	—	15,26	20,26	22,29	28,1	30,50	38,18	42,4	53,4	59,8
52°	+ 1,2799	—	15,30	20,33	22,37	28,2	30,65	38,35	42,6	53,7	60,2
53°	+ 1,3270	13,6	15,35	20,38	22,46	28,33	30,80	38,55	42,9	54,0	60,7
54°	+ 1,3764	—	15,40	20,45	22,55	28,50	30,98	38,73	43,2	54,4	61,2
55°	+ 1,4281	13,65	15,46	20,53	22,66	28,66	31,16	38,95	43,4	54,8	61,6
56°	+ 1,4826	13,7	15,52	20,63	22,79	28,83	31,35	39,23	43,75	55,2	62,2
57°	+ 1,5399	—	15,58	20,72	22,90	29,00	31,55	39,48	44,1	55,6	62,8
58°	+ 1,6003	13,8	15,65	20,81	23,05	29,17	31,76	39,73	44,4	56,1	63,3
59°	+ 1,6643	—	15,73	20,93	23,18	29,37	32,00	40,05	44,8	56,6	63,9
60°	+ 1,7321	13,88	15,81	21,04	23,33	29,54	32,22	40,33	45,15	57,0	64,6
61°	+ 1,8040	—	15,9	21,16	23,48	29,75	32,49	40,68	45,6	57,6	65,2
62°	+ 1,8807	14,03	16,0	21,29	23,66	29,97	32,76	41,00	46,0	58,2	66,0
63°	+ 1,9626	14,1	16,1	21,43	23,84	30,20	33,07	41,38	46,5	58,8	66,7
64°	+ 2,0503	—	16,22	21,58	24,02	30,45	33,32	41,70	46,95	59,4	67,5
65°	+ 2,1445	14,25	16,32	21,73	24,22	30,71	33,62	42,1	47,4	60,0	68,3
66°	+ 2,2460	14,37	16,43	21,89	24,44	30,99	33,98	42,53	48,0	60,8	69,2
67°	+ 2,3559	14,43	16,56	22,08	24,64	31,29	34,30	42,95	48,55	61,4	70,1
68°	+ 2,4751	14,54	16,7	22,26	24,88	31,59	34,70	43,43	49,1	62,2	71,1
69°	+ 2,6051	14,65	16,83	22,45	25,12	31,90	35,06	43,95	49,7	63,1	72,1
70°	+ 2,7475	14,74	16,98	22,65	25,30	32,22	35,45	44,43	50,3	63,8	73,1
70° 30′	+ 2,8239	—	17,05	22,75	25,51	32,41	35,69	44,7	50,62	64,2	73,7
71°	+ 2,9042	14,88	17,15	22,86	25,65	32,60	35,89	44,98	51,0	64,8	74,3
71° 30′	+ 2,9887	—	17,24	22,98	25,78	32,79	36,12	45,23	51,38	65,2	74,9
72°	+ 3,0777	15,0	17,32	23,10	25,93	32,98	36,35	45,53	51,75	65,6	75,5
72° 30′	+ 3,1716	—	17,4	23,22	26,08	33,17	36,57	45,83	52,1	66,1	76,1
73°	+ 3,2709	15,13	17,5	23,35	26,24	33,36	36,79	46,13	52,5	66,7	76,8
73° 30′	+ 3,3759	—	17,59	23,47	26,39	33,55	37,04	46,43	52,9	67,2	77,4
74°	+ 3,4874	15,26	17,68	23,60	26,55	33,75	37,31	46,75	53,3	67,7	78,1
74° 30′	+ 3,6059	—	17,76	23,72	26,72	33,94	37,55	47,08	53,7	68,2	78,8
75°	+ 3,7321	15,4	17,85	23,84	26,88	34,14	37,80	47,38	54,1	68,7	79,4
75° 30′	+ 3,8667	—	17,97	23,98	27,05	34,36	38,05	47,70	54,5	69,3	80,1
76°	+ 4,0108	15,58	18,07	24,12	27,23	34,59	38,31	48,08	54,95	70,0	80,9
76° 30′	+ 4,1653	—	18,16	24,27	27,41	34,82	38,59	48,4	55,4	70,7	81,6
77°	+ 4,3315	15,73	18,26	24,42	27,60	35,06	38,88	48,75	55,9	71,2	82,5
77° 30′	+ 4,5107	—	18,38	24,58	27,79	35,30	39,18	49,18	56,35	71,7	83,2
78°	+ 4,7046	15,9	18,50	24,73	27,98	35,55	39,49	49,53	56,8	72,4	84,1
78° 30′	+ 4,9152	—	18,61	24,89	28,18	35,81	39,80	49,95	57,3	73,1	84,9

Lage der Kraftebene		Widerstandsmoment W_τ in cm für das Schiffbau-Z-Profil Nr.									
Gröfse des Winkels τ, den die Kraftebene mit der positiven X-Achse des Z-Profils einschliefst.	tg τ	9	10	11	12	13	14	15	16½	18	20
79°	+ 5,1446	16,08	18,73	25,04	28,38	36,07	40,12	50,33	57,8	73,7	85,7
79° 30′	+ 5,3955	—	18,85	25,20	28,58	36,34	40,45	50,73	58,3	74,2	86,6
80°	+ 5,6713	16,23	18,98	25,37	28,78	36,61	40,79	51,13	58,8	75,0	87,4
80° 30′	+ 5,9758	—	19,1	25,55	29,00	36,90	41,14	51,58	59,4	75,7	88,4
81°	+ 6,3138	16,47	19,25	25,73	29,23	37,20	41,50	52,05	60,0	76,5	89,5
81° 30′	+ 6,6912	—	19,38	25,91	29,46	37,51	41,86	52,48	60,55	77,2	90,4
82°	+ 7,1154	16,67	19,51	26,09	29,70	37,83	42,23	52,95	61,15	78,1	91,5
82° 30′	+ 7,5958	—	19,65	26,28	29,94	38,16	42,60	53,43	61,78	78,9	92,4
83°	+ 8,1443	16,88	19,79	26,49	30,19	38,49	42,98	53,93	62,45	79,7	93,6
83° 30′	+ 8,7769	—	19,94	26,70	30,45	38,82	43,37	54,43	63,1	80,6	94,7
84°	+ 9,5144	17,1	20,09	26,91	30,72	39,16	43,78	54,95	63,75	81,6	95,8
84° 30′	+ 10,3854	—	20,25	27,12	31,00	39,50	44,21	55,48	64,5	82,3	96,9
85°	+ 11,4301	17,32	20,41	27,32	31,25	39,85	44,66	56,0	65,1	83,2	98,1
85° 30′	+ 12,7062	17,45	20,58	27,52	31,54	40,20	45,12	56,6	65,85	84,2	99,4
86°	+ 14,3007	17,58	20,74	27,76	31,84	40,56	45,60	57,15	66,6	85,2	100,8
86° 30′	+ 16,3499	17,70	20,91	28,01	32,13	40,93	46,08	57,75	67,35	86,2	102,0
87°	+ 19,0811	17,84	21,09	28,26	32,45	41,31	46,58	58,4	68,2	87,4	103,5
87° 30′	+ 22,9038	17,97	21,26	28,51	32,75	41,71	47,09	59,05	69,0	88,4	104,9
88°	+ 28,6363	18,12	21,45	28,77	33,08	42,13	47,61	59,7	69,8	89,6	106,3
88° 30′	+ 38,1885	18,25	21,61	29,04	33,39	42,57	48,14	60,33	70,7	90,7	107,9
89°	+ 57,2900	18,40	21,94	29,31	33,77	43,03	48,68	61,05	71,65	91,9	109,6
89° 30′	+ 114,5887	18,55	22,04	29,59	34,09	43,50	49,23	61,73	72,5	93,0	111,1
90°	+ ∞	18,71	22,27	29,9	34,48	44,00	49,79	62,45	73,45	94,3	112,8
180° – (89° 30′)	– 114,5887	18,87	22,47	30,17	34,83	44,50	50,34	63,2	74,5	95,6	114,5
180° – 89°	– 57,2900	19,03	22,68	30,46	35,22	45,01	50,91	64,0	75,5	97,0	116,5
180° – (88° 30′)	– 38,1885	19,20	22,90	30,76	35,6	45,53	51,54	64,77	76,6	98,2	118,2
180° – 88°	– 28,6363	19,36	23,12	31,07	36,02	46,07	52,19	65,7	77,65	99,8	120,3
180° – (87° 30′)	– 22,9038	19,54	23,36	31,40	36,44	46,63	52,87	66,5	78,75	101,4	122,2
180° – 87°	– 19,0811	19,72	23,60	31,74	36,88	47,20	53,60	67,4	79,9	102,9	124,5
180° – (86° 30′)	– 16,3499	19,90	23,85	32,09	37,31	47,78	54,35	68,35	81,1	104,6	126,4
180° – 86°	– 14,3007	20,10	24,11	32,45	37,78	48,37	55,11	69,22	82,4	106,3	129,1
180° – (85° 30′)	– 12,7062	20,28	24,38	32,81	38,25	48,98	55,88	70,2	83,65	108,0	131,4
180° – 85°	– 11,4301	20,49	24,66	33,19	38,75	49,60	56,66	71,2	85,0	110,0	133,8
180° – (84° 30′)	– 10,3854	20,70	24,95	33,57	39,23	50,24	57,44	72,25	86,45	111,6	136,4
180° – 84°	– 9,5144	20,92	25,25	33,97	39,75	50,91	58,28	73,32	88,0	113,7	139,2
180° – (83° 30′)	– 8,7769	21,13	25,53	34,36	40,21	51,61	59,15	74,15	89,4	115,6	141,9
180° – 83°	– 8,1443	21,35	25,85	34,80	40,77	52,34	60,10	75,63	91,0	117,8	145,0
180° – (82° 30′)	– 7,5958	21,58	26,14	35,25	41,37	53,09	61,09	76,85	92,6	120,1	148,1
180° – 82°	– 7,1154	21,83	26,47	35,71	42,00	53,87	62,10	78,13	94,1	122,5	151,5
180° – (81° 30′)	– 6,6912	22,06	26,81	36,18	42,64	54,70	63,12	79,4	96,1	124,9	154,9
180° – 81°	– 6,3138	22,32	27,15	36,66	43,29	55,54	64,18	80,8	97,95	127,3	158,5
180° – (80° 30′)	– 5,9758	22,59	27,52	37,15	43,95	56,40	65,28	82,2	99,9	130,0	162,1
180° – 80°	– 5,6713	22,85	27,90	37,68	44,66	57,28	66,48	83,7	102,0	133,0	166,2
180° – (79° 30′)	– 5,3955	23,12	28,25	38,21	45,38	58,2	67,65	85,2	104,14	135,8	170,3
180° – 79°	– 5,1446	23,41	28,67	38,75	46,10	59,14	68,87	86,7	106,30	138,8	174,7
180° – (78° 30′)	– 4,9152	23,71	29,06	39,30	46,85	60,1	70,17	88,3	108,54	141,7	179,1
180° – 78°	– 4,7016	24,00	29,50	39,90	47,64	61,10	71,52	90,0	111,0	145,3	184,2
180° – (77° 30′)	– 4,5107	24,33	29,96	40,50	48,48	62,20	72,94	91,8	113,6	148,4	189,6
180° – 77°	– 4,3315	24,64	30,40	41,12	49,35	63,35	74,43	93,6	116,2	152,5	194,9
180° – (76° 30′)	– 4,1653	24,96	30,84	41,78	50,25	64,55	75,99	95,7	118,76	156,2	200,3
180° – 76°	– 4,0108	25,3	31,35	42,46	51,17	65,8	77,61	97,7	121,8	160,4	206,7
180° – (75° 30′)	– 3,8667	25,6	31,85	43,16	52,13	67,1	79,28	99,9	125,0	164,6	213,4
180° – 75°	– 3,7321	25,97	32,38	43,89	53,13	68,45	81,05	102,2	128,3	169,4	221,5
180° – (74° 30′)	– 3,6059	26,35	32,86	44,63	54,19	69,85	82,7	104,6	132,0	174,1	228,4
180° – 74°	– 3,4874	26,75	33,50	45,41	55,27	71,30	84,6	107,05	135,6	179,0	237,8
180° – (73° 30′)	– 3,3759	27,18	34,03	46,23	56,39	72,8	86,6	109,3	139,4	184,7	246,2
180° – 73°	– 3,2709	27,6	34,65	47,09	57,58	74,4	88,8	112,1	143,4	190,4	256,1
180° – (72° 30′)	– 3,1716	28,05	35,30	48,00	58,84	76,1	91,1	115,2	147,8	195,7	266,8
180° – 72°	– 3,0777	28,5	35,97	48,95	60,17	77,9	93,4	118,3	152,6	202,3	278,1
180° – (71° 30′)	– 2,9887	28,95	36,65	49,95	61,57	79,75	96,1	121,5	157,6	209,7	290,5
180° – (71° 10′ 13″)	– 2,9325	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	(max.; $N_B = N_A$)	299,7
180° – 71°	– 2,9042	29,4	37,4	51,10	63,04	81,7	98,9	125,0	162,6	217,3	294,7
180° – (70° 30′)	– 2,8239	29,92	38,1	52,20	64,58	83,7	101,6	128,5	168,2	224,7	281,3
180° – 70°	– 2,7475	30,48	38,94	53,36	66,20	85,8	104,7	132,4	174,4	233,8	268,2
180° – (69° 30′)	– 2,6746	31,0	39,74	54,56	67,90	88,1	107,8	136,5	181,4	243,3	256,8
180° – 69°	– 2,6051	31,6	40,63	55,80	69,67	90,6	111,2	140,7	188,9	254,3	245,4
180° – (68° 36′ 57″)	– 2,5538	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	263,0	(max; $N_B = N_A$)
180° – (68° 30′)	– 2,5386	32,2	41,57	57,08	71,60	93,15	114,9	145,5	196,4	261,0	236,8
180° – 68°	– 2,4751	32,85	42,5	58,43	73,57	95,8	118,9	150,75	205,61	249,0	226,8
180° – (67° 57′ 35″)	– 2,4701	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	206,33	(max; $N_B = N_A$)	. . .
180° – (67° 30′)	– 2,4142	33,45	43,5	59,83	75,70	98,7	123,1	156,0	198,8	239,5	219,1
180° – 67°	– 2,3559	34,1	44,55	61,28	78,06	101,8	127,6	161,75	190,4	229,6	212,2
180° – (66° 30′)	– 2,2998	34,8	45,67	62,83	80,49	105,1	132,4	167,9	183,2	221,5	204,8
180° – 66°	– 2,2460	35,5	46,83	64,55	83,10	108,5	137,8	174,8	176,4	213,1	198,0
180° – (65° 30′)	– 2,1943	36,3	48,1	66,4	85,82	112,1	143,5	182,36	170,0	205,6	191,6
180° – (65° 22′ 49″)	– 2,1822	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	184,23	(max.; $N_B = N_A$)	. . .	. . .

Lage der Kraftebene: Größe des Winkels τ, den die Kraftebene mit der positiven X-Achse des Z-Profils einschliefst.	tg τ	Widerstandsmoment W_τ in cm für das Schiffbau-Z-Profil Nr. 9	10	11	12	13	14	15	16½	18	20
180° — (65° 17′ 40″)	— 2,1736	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	146,0 (max.; $N_B = N_A$)		. . .	. . .	. . .
180° — 65°	— 2,1445	37,15	49,47	68,25	88,70	116,1	142,64	178,7	164,0	196,8	185,6
180° — (64° 30′)	— 2,0965	38,0	50,72	70,00	91,8	120,5	137,1	172,5	158,4	190,7	180,2
180° — 64°	— 2,0503	38,9	52,2	72,00	95,27	125,2	132,2	166,6	153,2	184,7	174,8
180° — (63° 30′)	— 2,0057	39,9	53,78	74,45	103,0	130,0	127,5	161,0	148,4	179,0	170,1
180° — (63° 8′ 58″)	— 1,9753	. . .	. . .	. . .	. . .	134,16 (max.; $N_B = N_A$)		. . .	. . .	. . .	. . .
180° — 63°	— 1,9626	41,0	55,17	77,00	102,83	132,66	123,4	155,65	144,0	173,8	165,2
180° — (62° 33′ 27″)	— 1,9257	. . .	. . .	. . .	106,6 (max.; $N_B = N_A$)		. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
180° — (62° 30′)	— 1,9210	42,0	57,17	79,65	106,0	128,25	119,4	150,6	139,8	169,0	161,1
180° — 62°	— 1,8807	43,13	59,1	82,45	102,3	123,5	115,6	145,8	136,0	164,1	156,8
180° — (61° 30′)	— 1,8418	44,27	61,18	85,35	98,85	119,4	112,1	141,3	132,4	159,8	153,0
180° — 61°	— 1,8040	45,53	63,3	88,5	95,65	115,65	109,0	137,0	129,0	155,8	149,2
180° — (60° 30′)	— 1,7675	46,9	65,63	92,25	92,65	112,15	105,8	133,0	125,6	151,8	145,7
180° — 60°	— 1,7321	48,37	68,2	96,0	89,75	108,80	102,8	129,3	122,4	148,0	142,4
180° — (59° 52′ 28″)	— 1,7233	. . .	. . .	97,0 (max.; $N_B = N_A$)		. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
180° — (59° 30′)	— 1,6977	49,7	71,1	95,0	87,1	105,65	100,1	125,9	119,6	144,5	139,2
180° — (59° 15′ 56″)	— 1,6819	. . .	72,5 (max.; $N_B = N_A$)		. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
180° — 59°	— 1,6643	51,33	71,27	91,9	84,7	102,75	97,5	122,7	116,8	141,3	135,2
180° — (58° 49′ 31″)	— 1,6528	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	($N_A = N_C$)	134,6
180° — (58° 30′)	— 1,6319	53,05	69,1	89,05	82,35	100,05	95,1	119,8	114,0	138,0	133,4
180° — 58°	— 1,6003	54,9	67,08	86,5	80,2	97,5	92,62	116,9	111,4	135,0	130,4
180° — (57° 30′)	— 1,5697	56,85	65,1	84,1	78.1	95,05	90,43	114,1	109,0	132,1	128,0
180° — 57°	— 1,5399	59.0	63,13	81,7	76,1	92,7	88,30	111,4	106,7	129,3	125,4
180° — (56° 30′)	— 1,5108	61,4	61,33	79,45	74,1	90,45	86,32	109,0	104,4	126,6	122,6
180° — 56°	— 1,4826	63,95	59,63	77,32	72,3	88,35	84,36	106,5	102,4	124.2	120,2
180° — (55° 51′ 53″)	— 1,4750	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	124,1	($N_A = N_C$)
180° — (55° 47′ 3″)	— 1,4706	65,18 (max.; $N_B = N_A$)		. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
180° — (55° 30′)	— 1,4550	64,08	58,1	75,3	70,55	86,30	82,60	104,3	100,3	121,8	117,8
180° — (55° 3′ 37″)	— 1,4314	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	98,02	($N_A = N_C$)	. . .
180° — 55°	— 1,4281	62,1	56,55	73,48	68,85	84,30	80,83	102,00	97,8	118,9	115,4
180° — (54° 30′)	— 1,4019	60,5	55,3	71,71	67,40	82,55	79,25	99,95	96,0	116,8	113,4
180° — 54°	— 1,3764	58,85	53,88	70,02	66,05	80,85	77,6	97,96	94,2	114,7	111,2
180° — (53° 30′)	— 1,3514	57,4	52,57	68,42	64,80	79,20	76,10	96,1	92,1	112,4	109,3
180° — 53°	— 1,3270	55,8	51,28	66,89	63,35	77,65	74,65	94,2	90,4	110,1	107,3
180° — (52° 30′)	— 1,3032	54,55	50,18	65,42	62,05	76,15	73,27	92,5	88,7	108,2	105,5
180° — (52° 13′ 23″)	— 1,2903	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	91,6 ($N_A = N_C$)		. . .	. . .
180° — (52° 3′ 50″)	— 1,2829	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	72,21 ($N_A = N_C$)		. . .	. . .	. . .
180° — 52°	— 1,2799	53.2	49,03	64,03	60,88	74,60	71,95	90,8	87,1	106,2	103,5
180° — (51° 30′)	— 1,2572	52,0	48,02	62,70	59,72	73,20	70,53	89,0	85,55	104,4	101,8
180° — 51°	— 1,2349	50,75	46,97	61,46	58,60	71,80	69,10	87,3	84,0	102,5	100,2
180° — (50° 30′)	— 1,2131	49,6	46,02	60,2	57,48	70,50	67,82	85,7	82,5	100,7	98,6
180° — 50°	— 1,1918	48,5	45,15	59,0	56,46	69,18	66,75	84,1	81,1	98,9	97,0
180° — (49° 47′ 10″)	— 1,1828	. . .	. . .	. . .	. . .	68,74 ($N_A = N_C$)		. . .	. . .	. . .	. . .
180° — (49° 30′)	— 1,1708	47,57	44,29	57,98	55,46	67,94	65,50	82,63	79,8	97,4	95,6
180° — (49° 18′ 20″)	— 1,1628	. . .	. . .	. . .	55,16 ($N_A = N_C$)		. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
180° — 49°	— 1,1504	46,5	43.43	56,91	54,45	66,67	64,30	81,20	78,45	95,7	94,1
180° — (48° 30′)	— 1,1303	45,55	42,64	55,89	53,42	65,44	63,16	79,80	77,15	94,3	92,6
180° — 48°	— 1,1106	44,65	41,89	54,92	52,40	64,25	62,12	78,45	76,0	92,8	91,2
180° — (47° 30′)	— 1,0913	43,85	41,14	54,00	51,46	63,10	61,08	77,15	74,85	91,3	89,9
180° — 47°	— 1,0724	43,0	40,42	53,08	50,53	62,00	60,04	75,90	73,7	90,0	88,8
180° — (46° 33′ 53″)	— 1,0562	. . .	. . .	52,3 ($N_A = N_C$)		. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
180° — (46° 30′)	— 1,0538	42,2	39,72	52,15	49,66	60,93	59,07	74,70	72,55	88,8	87,5
180° — 46°	— 1,0355	41,5	39,26	51,25	48,82	59,92	58,13	73,47	71,5	87,4	86,4
180° — (45° 53′ 29″)	— 1,0316	. . .	39,11 ($N_A = N_C$)		. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
180° — (45° 30′)	— 1,0176	40,75	38,45	50,37	48,00	58,95	57,25	72,32	70,5	86,3	85,2
180° — 45°	— 1,0000	40,0	37,8	49,51	47,20	58,0	56,28	71,25	69,5	85,1	84,1
180° — (44° 30′)	— 0,9827	39,3	37,15	48,67	46,46	57,14	55,48	70,21	68,5	84,0	83,0
180° — 44°	— 0,9657	38,68	36,55	47,85	45,76	56,30	54,70	69,20	67,6	83,0	82,0
180° — (43° 30′)	— 0,9490	38,03	35,85	47,04	45,08	55,48	53,94	68,23	66,7	81,9	81,0
180° — 43°	— 0,9325	37,5	35,3	46,27	44,42	54,68	53,20	67,30	65,85	80,9	79,9
180° — (42° 33′ 48″)	— 0,9184	36,95 ($N_A = N_C$)		. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
180° — (42° 30′)	— 0,9163	36,9	34.7	45,53	43,78	53,90	52,48	66,42	65,0	79,8	78,9
180° — 42°	— 0,9004	36,28	34,15	44,81	43,15	53,14	51,78	65,49	64,2	78,9	78,0
180° — (41° 30′)	— 0,8847	35,55	33,6	44,11	42,54	52,40	51,10	64,36	63,4	78,0	77,3
180° — 41°	— 0,8693	35,03	33,13	43,43	41,94	51,68	50,44	63,78	62,65	76,9	76,4
180° — (40° 30′)	— 0,8541	34,37	32,65	42,77	41,36	50,98	49,80	63,00	61,90	76,1	75,4
180° — 40°	— 0,8391	33,9	32,17	42,14	40,80	50,30	49,18	62,27	61,20	75,2	74,7
180° — (39° 30′)	— 0,8243	33,35	31,68	41,53	40,25	49,64	48,57	61,47	60,50	74,3	74,0
180° — 39°	— 0,8098	32,85	31,23	40,94	39,75	49,00	47,98	60,71	59,8	73,5	73,2
180° — (38° 30′)	— 0,7954	32,35	30,84	40,37	39,25	48,38	47,41	59,98	59,1	72,7	72,4
180° — 38°	— 0,7813	31,8	30,4	39,83	38,75	47,78	46,86	59,28	58,45	71,9	71,6
180° — (37° 30′)	— 0,7673	31,35	29,98	39,30	38,27	47,20	46,32	58,61	57,8	71,1	71,0
180° — 37°	— 0,7536	30,85	29,6	38,83	37,80	46,64	45,80	57,96	57,25	70,3	70,3
180° — (36° 30′)	— 0,7400	30,45	29,2	38,31	37,37	46,09	45,30	57,33	56,60	69,6	69,6
180° — 36°	— 0,7265	29,98	28,85	37,84	36,94	45,56	44,82	56,71	56,05	69,0	68,9
180° — (35° 30′)	— 0,7133	29,6	28,45	37,38	36,51	45,05	44,35	56,10	55,5	68,2	68,3

Lage der Kraftebene: Gröfse des Winkels τ, den die Kraftebene mit der positiven X-Achse des Z-Profils einschliefst.	$tg\ \tau$	Widerstandsmoment W_τ in cm für das Schiffbau-Z-Profil Nr. 9	10	11	12	13	14	15	16½	18	20
180° – 35°	– 0,7002	29,2	28,1	36,93	36,09	44,56	43,90	55,50	55,0	67,6	67,7
180° – (34° 30′)	– 0,6873	28,8	27,75	36,48	35,69	44,10	43,46	54,92	54,45	67,1	67,1
180° – 34°	– 0,6745	28,43	27,45	36,04	35,30	43,65	43,03	54,36	53,9	66,5	66,6
180° – (33° 30′)	– 0,6619	28,07	27,1	35,60	34,93	43,20	42,61	53,81	53,4	65,7	65,9
180° – 33°	– 0,6494	27,73	26,83	35,20	34,56	42,76	42,20	53,28	52,9	65,2	65,3
180° – (32° 30′)	– 0,6371	27,35	26,5	34,80	34,20	42,33	41,80	52,77	52,45	64,7	64,8
180° – 32°	– 0,6249	27,0	26,22	34,42	33,86	41,91	41,41	52,28	52,0	64,1	64,3
180° – (31° 30′)	– 0,6128	26,68	25,9	34,05	33,53	41,50	41,03	51,83	51,6	63,6	63,8
180° – 31°	– 0,6009	26,37	25,65	33,70	33,20	41,10	40,66	51,37	51,2	63,1	63,3
180° – (30° 30′)	– 0,5890	26,04	25,4	33,35	32,90	40,71	40,30	50,92	50,8	62,5	62,8
180° – 30°	– 0,5774	25,75	25,15	33,00	32,60	40,33	39,95	50,5	50,4	62,1	62,5
180° – (29° 30′)	– 0,5658	25,45	24,9	32,73	32,30	39,96	39,60	50,05	49,95	61,5	61,8
180° – 29°	– 0,5543	25,2	24,65	32,41	32,00	39,60	39,26	49,6	49,55	61,1	61,4
180° – (28° 30′)	– 0,5430	24,9	24,4	32,09	31,70	39,25	38,93	49,18	49,15	60,7	61,0
180° – 28°	– 0,5317	24,62	24,15	31,78	31,41	38,91	38,61	48,79	48,75	60,1	60,6
180° – (27° 30′)	– 0,5206	24,38	23,92	31,47	31,13	38,57	38,31	48,40	48,10	59,7	60,1
180° – 27°	– 0,5095	24,1	23,7	31,17	30,86	38,24	38,02	48,02	48,05	59,2	59,7
180° – (26° 30′)	– 0,4986	23,87	23,5	30,87	30,59	37,92	37,73	47,64	47,6	58,8	59,3
180° – 26°	– 0,4877	23,62	23,3	30,58	30,35	37,61	37,45	47,27	47,3	58,5	58,9
180° – (25° 30′)	– 0,4770	23,4	23,1	30,30	30,12	37,31	37,17	46,92	47,0	58,1	58,5
180° – 25°	– 0,4663	23,17	22,9	30,04	29,90	37,02	36,90	46,57	46,7	57,7	58,1
180° – 24°	– 0,4452	22,75	22,52	29,59	29,40	36,4	36,36	45,92	46,1	56,9	57,5
180° – 23°	– 0,4245	22,3	22,15	29,15	28,98	35,92	35,87	45,30	45,5	56,2	56,8
180° – 22°	– 0,4040	21,95	21,8	28,72	28,55	35,4	35,39	44,70	44,95	55,5	56,1
180° – 21°	– 0,3839	21,58	21,47	28,30	28,15	34,9	34,94	44,13	44,4	54,9	55,5
180° – 20°	– 0,3640	21,2	21,17	27,81	27,80	34,48	34,50	43,6	43,9	54,3	54,8
180° – 19°	– 0,3443	20,85	20,87	27,45	27,40	34,0	34,07	43,07	43,4	53,7	54,3
180° – 18°	– 0,3249	20,52	20,58	27,07	27,08	33,6	33,70	42,56	42,95	53,2	53,8
180° – 17°	– 0,3057	20,23	20,3	26,72	26,75	33,22	33,32	42,10	42,5	52,6	53,3
180° – 16°	– 0,2867	19,96	20,05	26,39	26,35	32,85	32,96	41,62	42,1	52,1	52,9
180° – 15°	– 0,2679	19,7	19,8	26,07	26,15	32,5	32,63	41,21	41,7	51,7	52,3
180° – (12° 30′)	– 0,2217	19,05	19,23	25,33	25,50	31,66	31,86	40,13	40,75	50,5	51,3
180° – 10°	– 0,1763	18,48	18,75	24,67	24,93	30,97	31,2	39,4	40,0	49,6	50,4
180° – (7° 30′)	– 0,1317	18,0	18,33	24,10	24,39	30,32	30,6	38,64	39,25	48,8	49,6
180° – 5°	– 0,0875	17,57	17,93	23,60	23,94	29,8	30,1	38,00	38,7	48,1	48,9
180° – (2° 30′)	– 0,0437	17,2	17,6	23,17	23,52	29,3	29,65	37,42	38,15	47,4	48,3
180° – 0°	– 0,0000	16,9	17,3	22,8	23,18	28,87	29,31	36,95	37,8	46,9	47,8

Interpolation zulässig. Im Verfolg früher (Z. 1898 S. 339) angestellter Erörterungen über die Querschnittsverdrehung eines Z-Eisens infolge von Torsionsmomenten sei bemerkt, dass es sich empfiehlt, die zulässige Biegungsspannung mit wachsender Spannweite zu vermindern. In dem zuvor gerechneten Beispiel war im Hinblick auf die Spannweite von 400 cm die zulässige Beanspruchung mit 1000 kg/qcm bereits reichlich hoch gegriffen und möchte in der Ausführung etwa auf 900 kg/qcm zu verringern sein. In Tabelle III ist die Veränderlichkeit der Koordinaten des Punktes C berücksichtigt. Da, wo in der umständlicheren Methode der Spannungsberechnung mittels einer der drei Formeln (1) bis (3) die Formel (3) anzuwenden wäre, ist die einfachere Methode mittels Tabelle III zugleich die genauere. Die Werte der Tabelle III sind im allgemeinen mit Fehlern bis zu ½ pCt, in seltenen Ausnahmefällen vielleicht bis zu 1 pCt ihres wahren Wertes behaftet; diese rühren aus unvermeidlichen Zeichen- und Messfehlern bei der graphischen Gewinnung der Tabellenwerte her.

Die Hotoppschen Betriebseinrichtungen der Schleusen des Elbe-Trave-Kanals.

Von Professor **Hans Arnold**, Hannover.

Der unter Oberleitung des Lübecker Wasserbaudirektors Rehder in Ausführung begriffene Elbe-Trave-Kanal weist mehrfache Neuerungen auf, von denen die Betriebseinrichtungen der Schleusen nach der dem Wasserbauinspektor Hotopp patentirten Bauweise das gröfste Interesse beanspruchen.

Ich habe darüber am 25. Januar d. J. in der Versammlung des Architekten- und Ingenieurvereines zu Hannover, zu welcher auch Mitglieder des Hannoverschen Bezirksvereines deutscher Ingenieure und des Niedersächsischen Kanalvereines erschienen waren, vorgetragen und sehe mich veranlasst, die in schematischen Zeichnungen dargestellte Art dieser Schleuseneinrichtungen mit kurzen Erläuterungen zu veröffentlichen[1].

Der 67 km lange Elbe-Trave-Kanal, welcher im wesentlichen der Linie des alten Stecknitz-Kanales folgt und von Lauenburg über Mölln nach Lübeck führt, hat 22 m kleinste Sohlenbreite und 2 m geringste Wassertiefe; in der 29,90 km langen Scheitelhaltung, deren Wasserspiegel in Höhe des Möllner Seespiegels liegt, soll aber der Wasserstand zum Zwecke der Speisung der beiderseitigen Kanalstufen bis zu 2,5 m Wassertiefe angespannt werden. Hiernach sind bei mittleren Wasserständen gegen die Elbe 7,35 m und gegen die Trave 12,15 m Gefälle vorhanden; ersteres wird auf 9,45 km Länge durch 2 Schleusen und letzteres auf 17,25 km Länge durch 5 Schleusen überwunden. Diese Gefälle verteilen sich

an der Elbeseite:	auf die	Lauenburger Schleuse	mit 3,90 m
	und » »	Witzeezer »	» 3,45 »
an der Traveseite:	auf die	Donner Schleuse	mit 4,35 »
	» »	Behlendorfer »	» 1,65 »
	» »	Berkenthiner »	» 1,75 »
	» »	Krummesser »	» 2,75 »
	und » »	Büssauer »	» 1,65 »

[1] s. a. Zeitschrift für Architektur u. Ingenieurwesen, Wochenausgabe 1899 Nr. 11 S. 161.

Die Schleusen haben, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, 12 m Thorweite und 2,5 m Wassertiefe über den Drempeln, die auf 17 m erbreiterte Schleusenkammer hat 80 m nutzbare Länge und 1400 qm Grundrissfläche. Aufserdem erhielten die Schleusen mit über 2 m Gefälle seitliche Sparbecken, welche aber nach den Speisungsverhältnissen des Kanales nur in trockenen Jahreszeiten benutzt zu werden brauchen. Die Sparbecken haben die Form eines Kreisausschnittes, dessen Spitze an der Schleuse liegt, um einen ruhigen Ein- und Ausfluss des Wassers sowie einen leicht und sicher herzustellenden Abschluss gegen das Schleusenbauwerk zu erzielen.

Das Oberhaupt der Schleusen ist durch ein Klappthor, das Unterhaupt durch Stemmthore verschliefsbar.

Zum Füllen und Entleeren der Schleusenkammer gehen vom Oberhaupt nach dem Unterhaupt in den beiderseitigen Schleusenmauern in Tiefe der Kammersohle Umlaufkanäle hindurch, welche mit je 8 auf die Kammerlänge gleichmäfsig verteilten Stichkanälen in die Schleusenkammer münden. Die Ein- und Auslaufquerschnitte der Umlaufkanäle im Oberhaupt und Unterhaupt sind je 1,5 mal so grofs und die Querschnitte der 8 Stichkanäle zusammen 2 mal so grofs wie der Querschnitt des Hauptkanales.

Zur Verbindung mit den Sparbecken wurden die beiden Umlaufkanäle in ihrer tiefen Lage aufwärts in das Grundmauerwerk des Oberhauptes verlängert, woselbst der eine Kanal, den Oberdrempel kreuzend, sich mit dem andern in einem entsprechend erbreiterten Anschlusskanal vereinigt.

Die Umlaufkanäle zeigen in ihrem Abschluss gegen das Oberwasser und Unterwasser und gegen das Sparbecken statt der üblichen Schützverschlüsse Ueberfallrücken, welche überall bis zur Höhe des Oberwassers reichen. Ueber diese Ueberfallrücken sind in voller Breite der Kanäle aus Schmiedeisen hergestellte und innen mit Zementputz versehene rechteckige Heber geführt, deren Querschnitt im Scheitel auf 0,7 des Kanalquerschnittes verengt ist und beiderseits allmählich in den vollen Querschnitt des Umlaufkanales übergeht.

Mittels dieser Heber wird die Schleusenkammer gefüllt und entleert, und zwar dienen hierzu, unter Ausnutzung des Schleusengefälles, die in Fig. 2 dargestellten Einrichtungen.

Ein schmiedeiserner Kessel, Saugkessel genannt, ist in einem Schacht der Schleusenmauern so gelagert, dass seine Oberkante mit dem Oberwasser und demnach auch mit sämtlichen Heberrücken in gleicher Höhe liegt. Der Saugkessel, welcher um etwa 20 pCt gröfseren Inhalt besitzt als die Lufträume der jeweils gleichzeitig in Betrieb zu setzenden Heber, muss in Durchmesser und Länge so bemessen sein, dass seine Unterkante noch über Unterwasser verbleibt. Er hat Wasserrohrverbindungen nach dem Oberwasser und dem Unterwasser sowie Luftrohrverbindungen nach den Scheiteln der Heber und in die freie Luft, die sämtlich durch Ventile abgesperrt oder freigegeben werden können.

Wenn das Saugrohr S durch das Ventil V abgesperrt und das Luftrohr l durch das Ventil v mit der freien Luft in Verbindung gesetzt wird, füllt sich der Saugkessel durch das Oberwasserrohr r bis zur Oberkante mit Wasser, sobald man durch Aufrichten des Winkelhebels über dem Kessel das innerhalb desselben angebrachte Ventil c öffnet und das zwangläufig damit verbundene Ventil C des Unterwasserrohres R gleichzeitig schliefst. Wird darauf das Luftrohr l durch das Ventil v verschlossen und der Winkelhebel umgelegt, also das Ventil c geschlossen und das Ventil C geöffnet, so kann das Wasser aus dem gefüllten Saugkessel doch erst dann nach dem Unterwasser abfliefsen, wenn man das Kesselsaugrohr S durch Umschalten des Ventils V mit dem Hebersaugrohr s verbindet und die Luft aus dem Heber in den Kessel übertreten und auf dessen Wasseroberfläche drücken lässt.

Nach Herstellung der Saugrohrverbindung wird daher der Kessel sich teilweise entleeren und gleichzeitig die Luft aus dem Heber in den Kessel übergesaugt, wobei das Wasser in den Heberschenkeln aufsteigt, über den Heberrücken stürzt und alsbald den vollen Querschnitt des Hebers durchströmt. Infolge des durch die Querschnittsverkleinerung im Heberscheitel daselbst bei der Durchströmung erzeugten Minderdruckes wird dann die Luft aus dem Kessel durch die Rohre S und s wieder in den Heber zurückgesaugt und mit in das Unterwasser gerissen, sodass sich der Saugkessel durch das Rohr R, also vom Unterwasser her, wieder selbstthätig mit Wasser füllt und ohne weiteres zur Inbetriebsetzung eines andern Hebers, lediglich durch Umschalten des Saugrohres S, bereit steht.

Der Saugkessel bedarf somit einer Füllung vom Ober-

Fig. 1. Die Anordnung der Betriebseinrichtungen der Schleusen.

wasser her nur bei Beginn des Betriebes nach längeren Betriebspausen, oder aber infolge von zufälligen Undichtigkeiten, die seine allmähliche Entleerung verursachen.

Die Luftrohre des Saugkessels, der beiden Oberwasserheber und der beiden Unterwasserheber sowie des Sparbeckenhebers sind in einem neben dem Oberhaupte befindlichen Steuerhäuschen, s. Fig. 1, zusammengeführt, woselbst ein Mann mittels einer Schaltvorrichtung die Ventile V zur Verbindung des Kesselsaugrohres S mit den jeweiligen Saugleitungen s der einzelnen Heberpaare wechselweise umstellt und damit das Füllen oder Entleeren der Schleusenkammer bewirkt.

Zur Ueberleitung der Luftrohre zu den Hebern in der dem Steuerhäuschen gegenüberliegenden Schleusenmauer ist im Oberhaupte der in Fig. 1 angedeutete Luftrohrdüker eingebaut.

Bei der Krummesser Schleuse mit 2,75 m Gefälle —

Die Schleusenthore werden durch die in Fig. 3 dargestellten Einrichtungen mittels Druckluft bewegt.

Für die Erzeugung der Druckluft befindet sich im Oberhaupte ein 6 m tiefer Brunnen, über dessen Sohle ein oben verschlossener 1,9 m weiter schmiedeiserner Cylinder D, Druckluftglocke genannt, einbetonirt ist. Vom Oberwasser her geht ein rechtwinklig gekrümmtes Einströmrohr f durch die 3,3 m unter Oberwasser liegende Decke der Glocke bis 0,4 m über Brunnensohle hinab; seine trichterförmigen Schenkel, welche je 0,125 qm Ein- und Austrittsquerschnitt haben, verengen sich beiderseits allmählich bis an die Rohrkrümmung auf 0,050 qm, d. i. auf 0,4 der Mündungsquerschnitte. An dieser Stelle ist in das Rohr ein 20 mm weites Luftröhrchen x eingesetzt.

Das 0,4 m weite Heberrohr h steigt von 0,5 m über Brunnensohle aus der Glocke aufwärts, liegt mit der Unterkante des Scheitelrohres genau in Höhe des Oberwassers und reicht mit dem in der Schleusenkammer abfallenden

Fig. 2. Das Füllen und Entleeren der Schleusenkammer.

Fig. 3. Das Oeffnen und Schliefsen der Schleusenthore.

bei der die Hotoppsche Betriebsweise zunächst erprobt wurde und sich bestens bewährt hat — erfordert eine Füllung der Schleusenkammer 3850 cbm Wasser, wovon jeweils mittels des Sparbeckens 1400 cbm (= 1 m Füllhöhe) erspart werden können. Die Umlaufkanäle haben je 2,4 qm, ihre Ein- und Ausläufe 3,0 qm, die Stichkanäle je 0,6 qm und der Heberscheitel bei 1,6 m Breite und 1,1 m Höhe 1,7 qm Querschnitt.

Der Saugkessel besitzt bei 2 m Dmr. und 8,5 m Länge 26 cbm Inhalt, während der Luftraum eines Hebers 11 cbm beträgt. Das Kesselsaugrohr S hat 150 mm, ein Hebersaugrohr s 100 mm, das Luftrohr l 50 mm, das Oberwasserrohr r 300 mm und das Unterwasserrohr R 500 mm Dmr. Mit diesen Abmessungen der einzelnen Teile erfolgt das gleichzeitige volle Ansaugen eines Heberpaares binnen 1 min und das Füllen und Entleeren der Schleusenkammer ohne Benutzung des Sparbeckens in 7 min und mit Benutzung des Sparbeckens in 10 min nach Einstellung der Ventile.

Schenkel bis unter Unterwasser. Im Scheitel des Heberrohres h zweigt ein 40 mm weites Luftrohr m nach dem Steuerhäuschen ab, woselbst es zum Ingangsetzen des Hebers durch das Ventil v mit dem Saugkessel verbunden und dann wieder abgesperrt werden kann.

Das aus dem Oberwasser durch das Rohr f in die Glocke D einströmende Wasser muss daher aus der Glocke durch das Heberrohr h nach dem Unterwasser abströmen; hierbei wird aber infolge der starken Querschnittsverengung des Einströmrohres f an dessen Krümmung ein Minderdruck hervorgerufen, der durch das Röhrchen x die Luft heftig ansaugt, welche in die Glocke mitgerissen wird, daselbst aus dem Wasser aufsteigt, sich ansammelt und den Wasserspiegel in der Glocke allmählich immer tiefer hinabdrückt, sodass die Wassersäule zwischen dem Wasserspiegel in der Glocke und dem Oberwasser die jeweilige Pressung der in der Druckluftglocke D enthaltenen Luft angiebt.

Die Durchströmung der Druckluftglocke vom Oberwasser nach dem Unterwasser und die damit verbundene Drucklufterzeugung währt so lange, bis die Glocke bis zur Unterkante des Heberrohres *h* mit gepresster Luft gefüllt ist, die dann in letzteres eindringt und die Heberthätigkeit sowie die weitere Luftansammlung in der Glocke unterbricht. Die Tiefenlage der Unterkante des Heberrohres *h* in der Glocke begrenzt also die mögliche stärkste Luftpressung, welche hier gegen das Oberwasser 5 m Wassersäule beträgt, die in den beiden Rohren *f* und *h* wirksam ist.

Bei unterbrochener Heberthätigkeit wird im abfallenden Heberschenkel das Wasser beim Füllen der Schleusenkammer, wie in dieser, bis zur Höhe des Oberwassers, d. i. bis zur Unterkante des Scheitelrohres ansteigen, wenn man die in letzterem sich verdichtende Luft durch Freischalten des Rohres *m* in die freie Luft ausblasen lässt. Wird dann das Rohr *m* wieder verschlossen, so wird beim Entleeren der Schleusenkammer durch das Sinken des Wassers im abfallenden Heberschenkel die Luft im Heber *h* verdünnt, wodurch das Wasser von der Druckluftglocke her überzuströmen anfängt und damit die Drucklufterzeugung ohne weitere Zuhülfenahme des Saugkessels wieder selbstthätig beginnt.

Der Inhalt der Druckluftglocke beträgt 4,5 cbm, wovon jedoch nur etwa 3 cbm Pressluft von 5 m bis 4 m Wassersäule für die Bewegung der Schleusenthore bei jeder Doppelschleusung verbraucht werden.

Zu dem Zwecke gehen von der Decke der Druckluftglocke *D* die beiden 50 mm weiten Luftrohre *o* und *u* nach dem Steuerhäuschen und können dort mittels der Ventile *V* nach dem Oberthor und dem Unterthor geschaltet werden.

Das eiserne Klappthor im Oberhaupt, s. Fig. 3, wurde als Schwimmkasten derart ausgebildet, dass sein Eigengewicht etwas gröfser ist als der Auftrieb bei ausgespiegelter Schleusenkammer, und dass eine geringe Vermehrung des letzteren das Thor aufwärts bewegt und schliefst. Um dies zu erreichen, hat man das obere zweite Kastenfeld *k* durch flache offene Kanäle, welche an beiden Seiten des Thores vom unteren Thorrande in den Kasten *k* führen, mit dem Oberwasser in stete Verbindung gesetzt. In diesem Zustande liegt das Klappthor auf dem Thorkammerboden, in welchem nahe an der Drehachse des Thores unter dem seitlichen Thorkanal ein gusseiserner Mündungskasten für das durch die Seitenmauer geführte, unten frei ausmündende Luftrohr *o* eingebaut ist.

Soll nun das Klappthor geschlossen werden, so lässt man durch Verbindung der Rohre *o* im Steuerhäuschen Pressluft aus der Druckluftglocke *D* unter dem Thore ausströmen, welche dem flachen Kanale folgt und das Wasser aus dem Thorkasten *k* verdrängt; dadurch wird der Auftrieb des Thores vermehrt, das sich dann langsam binnen 1 Minute aus dem Wasser hebt.

Vom Beginn des Entleerens der Schleusenkammer an wird das Thor durch den Druck des Oberwassers geschlossen gehalten, während mit dem Sinken des Wassers in der Kammer die im Thorkasten *k* befindliche Luft durch das 25 mm weite nach dem Unterwasser mündende Röhrchen *i* selbstthätig entweicht, und der Thorkasten sich gleichzeitig vom Oberwasser her mit Wasser füllt, sodass das Thor mit seinem dadurch wieder erhaltenen Uebergewicht bereit steht, sich nach Füllung und Ausspiegelung der Schleusenkammer ohne weiteres Zuthun selbstthätig binnen 1 Minute umzulegen und die Schleuse nach dem Oberwasser zu öffnen.

Da die Mündung des Luftrohres *o* 3,3 mm unter Wasserspiegel liegt und die Luft mit entsprechender Geschwindigkeit zugeführt werden muss, so ist für die Druckluft eine Pressung von etwa 4,5 m Wassersäule erforderlich. Für den Betrieb des Klappthores wird bei jeder Schleusung ungefähr 1 cbm Pressluft verbraucht, welche sich wegen der Druckverminderung im Thorkasten auf dessen Inhalt von

$$(0{,}3 \cdot 0{,}6 \cdot 12{,}0) = \text{rd. } 2 \text{ cbm}$$

ausdehnt.

Die eisernen Stemmthore im Unterhaupt, s. Fig. 3, werden durch je eine in der Mitte der Thore oben angreifende Schubstange *a* bewegt, welche mittels der an ihren beiden Enden befestigten Kette durch ein Kettenrad *z* ihren Antrieb erhält. Um letzteres ist nämlich eine zweite, über Rollen geführte Kette geschlungen, an deren einem Ende in einem 4,5 m tiefen, ständig mit Wasser gefüllten Brunnen eine gusseiserne Taucherglocke *T*, und an deren anderem Ende in der Thornische ein entsprechendes Gegengewicht *G* hängt. Die Taucherglocke hat 1,30 m Dmr. und 1 m Höhe und mit Wasser gefüllt 660 kg Uebergewicht, womit das Thor beim Sinken der Glocke geöffnet und dann offen gehalten werden kann.

Sobald die Taucherglocke *T* aber mit Luft gefüllt wird, verliert sie durch den Auftrieb 1320 kg ihres Gewichtes, sodass sie mit 660 kg Mindergewicht im Schachte hochsteigt und das Thor durch den Druck der Schubstange *a* binnen 1 min schliefst. Die Luft wird aus der Druckluftglocke *D* bis an die beiderseitigen Schwimmerbrunnen durch die Rohre *u* geleitet, von welchen geeignete Schläuche zu den in den Brunnen auf- und absteigenden Taucherglocken *T* führen. Die Rohre *u* werden gleichfalls im Steuerhäuschen lediglich durch Umstellen des Ventils *V* verbunden.

Nachdem die Thore geschlossen sind und nunmehr durch den bei Füllung der Schleusenkammer entstehenden Wasserdruck festgehalten werden, lässt man die Pressluft durch Freischalten der Rohre *u* aus den hochstehenden Taucherglocken *T* in die freie Luft ausblasen, wobei sich die Taucherglocken mit Wasser füllen und dann durch ihr wieder gewonnenes Uebergewicht bereit sind, nach Entleerung und Ausspiegelung der Schleusenkammer im Brunnen niederzusinken und die Stemmthore selbstthätig binnen 1 min zu öffnen.

Da die Decke der 1 m hohen Taucherglocken *T* 3 m unter Wasserspiegel liegt, genügt die vorhandene Pressung der Druckluft von 4 m bis 5 m Wassersäule auch für den Betrieb der Unterthore, welcher bei jeder Schleusung für jede Glocke etwa 1 cbm, also zusammen 2 cbm Pressluft erfordert.

Ueber die Anordnung der erläuterten, in Bauweise und Handhabung durchaus einfachen Betriebseinrichtungen im Schleusenbauwerk giebt Fig. 1 einen Ueberblick; man ist überrascht, wie leicht und sicher sie vom Steuerhäuschen aus durch 1 Mann bedient werden, und mit welcher Ruhe sich der ganze Schleusenbetrieb vollzieht.

Der Vorgang ist dabei folgender:

I. Das Schiff fährt vom Unterwasser in die Schleusenkammer.

1) Die Unterthore werden durch Einschalten des Luftrohres *u* geschlossen	Zeitverlust	1	min
2) Die Schleusenkammer wird durch Einschalten der Oberwasserheber gefüllt	»	7	»
3) Während der Füllzeit lässt man durch Freischalten des Luftrohres *m* die Luft aus dem Heberrohr *h* ausblasen . .	»	—	»
α) Das Oberthor öffnet sich nach Ausspiegelung der Schleusenkammer mit dem Oberwasser selbstthätig .	»	1	»
Ia. Das Schiff fährt aus der Schleusenkammer ins Oberwasser. Mittlerweile wird			
4) das Luftrohr *m* des Heberrohres *h* wieder abgesperrt	»	—	»
und			
5) das Luftrohr *u* zum Ausblasen der Pressluft aus den Taucherglocken *T* freigeschaltet	»	—	»

II. Das Schiff fährt vom Oberwasser in die Schleusenkammer.

6) Das Oberthor wird durch Einschalten des Luftrohres *o* geschlossen . . .	Zeitverlust	1	min
7) Die Schleusenkammer wird durch Einschalten der Unterwasserheber entleert	»	7	»
β) Während der Entleerung setzt sich der Heber *h* der Druckluftglocke *D* selbstthätig in Gang	»	—	»
γ) Desgleichen entweicht mittlerweile aus dem Kasten *k* des Oberthores die Luft durch das Röhrchen *i* selbstthätig	»	—	»
δ) Die Unterthore öffnen sich nach Ausspiegelung der Schleusenkammer mit dem Unterwasser selbstthätig . .	»	1	»
IIa. Das Schiff fährt aus der Schleusenkammer ins Unterwasser.			

Die für die Hotoppschen Heber- und Thorbewegungsanlagen aufgewendeten Kosten betragen für 1 Schleuse ohne Sparbecken 24000 *M* und für 1 Schleuse mit Sparbecken etwa 33000 *M*.

Hannover, Februar 1899.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Februar 1899.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1899.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Hjarup.
Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Riedler über Fragen des Ingenieurberufes.

Zum Schluss der Sitzung erwähnt der Vorsitzende eines ihm zur Ansicht vorgelegten Buches »Hinter Pflug und Schraubstock«, verfasst von dem Vereinsmitgliede Hrn. Eyth, s. Z. 1898 S. 1424; das Buch sei sehr anregend geschrieben und als unterhaltende Lektüre zu empfehlen.

Eingegangen 25. Februar 1899.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Rieppel. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 158 Mitglieder und 23 Gäste.

Hr. Gutermuth spricht über den

Einfluss der Technik auf die Entwicklung der Kultur in den Ver. Staaten von Nordamerika.

»Amerika den Amerikanern« ist jetzt das Losungswort jenseits des Ozeans geworden. Welche praktische Auslegung dieser Doktrin zu geben ist, haben uns in wirtschaftlicher Beziehung die letzten Jahre und besonders im vorigen Jahre die politischen Ereignisse klar gemacht.

Die mächtige Gegnerschaft, die auch uns Technikern diesseits des Ozeans aus der inneren Erstarkung der politischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Vereinigten Staaten erwächst, macht es uns zur Pflicht, uns über die Thätigkeit der Ingenieure auf dem für den technischen Fortschritt so günstigen amerikanischen Boden fortlaufend zu unterrichten.

Frei von allen Fesseln eingewurzelter Volks- und Landessitten vergangener Jahrhunderte entwickelten sich Land und Leute im Geiste ihrer Zeit, unter dem mächtigen Einfluss der bei einem unermesslichen Naturreichtum sich aufdrängenden grofsen Kulturaufgaben. Kein Wunder, dass sich die fieberhafte physische und geistige Thätigkeit des Amerikaners oft bis zur Kühnheit und Waghalsigkeit in seinen Unternehmungen steigert, und dass diese von jeher einen gewissen spekulativen Charakter trugen. Viel Wahrheit liegt daher auch in der Behauptung, dass der Amerikaner sein Geld mehr gewinnt als verdient.

Wer auch nur kurze Zeit drüben verweilt und das kräftig pulsirende Leben auf sich einwirken lässt, wird den Eindruck mit nach Hause nehmen, dass sich eine grofse Nation in selbständigem Schaffen und rascher Entwicklung anschickt, der geistigen und materiellen Kultur der alten Welt den Rang streitig zu machen.

Die Erreichung dieses Zieles wird auch dadurch wesentlich gefördert, dass die 47 Staaten und Territorien der Union nach heldenmütigen Kämpfen um Freiheit und Einheit seit einem Menschenalter gemeinschaftlich am Ausbau ihrer sozialen und politischen Einheit arbeiten, im Gegensatz zu der seit Jahrtausenden getrennten Entwicklung der einzelnen Nationen unseres Erdteiles.

Der beispiellos rasche Aufschwung der Vereinigten Staaten Nordamerikas, deren Flächeninhalt nahezu dem Europas gleichkommt, zum gröfsten und mächtigsten Ackerbau- und Industriestaat der Erde ist einerseits ein glänzendes Zeugnis für die Tüchtigkeit seiner heute kaum ein Sechstel der Bevölkerung Europas zählenden Bewohner, anderseits ein sprechender Beweis für die Leistungsfähigkeit, den Einfluss und die Bedeutung der Technik im Dienste menschlicher Kulturarbeit. Der kulturelle Aufschwung des Landes steht mit der Entwicklung der Technik unseres Jahrhunderts im unmittelbarsten Zusammenhange. Ohne die gewaltigen Hülfsmittel der Technik und ohne die schöpferische Thätigkeit des Ingenieurs als Pioniers der Kultur hätten erst spätere Jahrhunderte Amerika zu jener Machtstellung erheben können, die es heute in politischer und wirtschaftlicher Beziehung unter den Kulturvölkern bereits einnimmt.

Die Maschinenindustrie bildete von jeher in Nordamerika ein Lebenselement, herausgewachsen aus dem Boden des praktischen Bedürfnisses und der Erfahrung. Die grofse Kulturarbeit einerseits, die teure und ungenügende Kraft des Arbeiters anderseits schafften schwierige technische Aufgaben, ermutigten aber auch zum kühnen und unabhängigen Vorgehen, unbekümmert um Erfahrungen und Vorurteile der in kleineren Verhältnissen sich entwickelnden Technik der alten Welt.

Erst durch die Weltausstellung in Philadelphia im Jahre 1876 wurden Europa der Kulturfortschritt und die hohe technische Entwicklung offenbar, welche Amerika fast unbeobachtet von uns genommen hat. In unsere Technik und Industrie wurden plötzlich ganz neue Gesichtspunkte über Arbeits- und Industrieverfahren getragen, und amerikanische Werkzeuge und Werkzeugmaschinen fehlten bald in keiner Fabrik oder mechanischen Werkstätte unseres Kontinents.

Der früher allgemein gebrauchte Ausdruck vom amerikanischen Humbug ist heute vollständig verstummt. Wir haben erkennen gelernt, dass die Bewohner eines der Kultur erst wenige Jahrhunderte erschlossenen und an Naturschätzen so reichen Landes von vornherein an Unternehmungen und Arbeiten gewöhnt wurden, die mit einem ungewohnten gröfseren Mafsstabe gemessen werden müssen.

Wenn der berühmte englische Geschichtschreiber Macaulay sagt, dass von allen Erfindungen, das Alphabet und die Buchdruckerpresse allein ausgenommen, diejenigen, welche Entfernungen abkürzen, das meiste für die Zivilisation gethan haben, so sind der beste Beweis für die Wahrheit dieses Ausspruches die gewaltigen Fortschritte in der Leistungsfähigkeit, Zweckmäfsigkeit und Bequemlichkeit der nordamerikanischen Verkehrsmittel. Wir alle wissen, wie viele Verbesserungen unser Eisenbahnwesen den Erfahrungen unserer Fachleute beim Studium der Eisenbahnverhältnisse jenseits des Ozeans verdankt. Die Anforderungen der Amerikaner haben Betriebsverhältnisse und eine Ausstattung der Züge veranlasst, die bei uns nicht erreicht sind. Was bei uns eingeführt ist, sind Anfänge dessen, was drüben längst eingebürgert ist. Die rasch fahrenden Schnellzüge zwischen New York und Chicago sind im wesentlichen fahrende Hotels, ausgestattet mit Speisewagen, Salon, Rauchzimmer, Badezimmer und Barbierstube, Bibliothek und Lesezimmer, in welchem die neuesten Zeitungen aufliegen, nebst einem Stenographen mit Schreibmaschine zu Diensten des Publikums. Das Reisen bringt sonach dem Amerikaner weder Beschwerde noch Zeitverlust, und Fahrten von New York nach Chicago, welche etwa einer Tagereise entsprechen, werden daher vom amerikanischen Geschäftsmanne nur als Abstecher von einer Stadt zur andern betrachtet. Drei Eisenbahngesellschaften teilen sich auf 3 verschiedenen Linien in die Bewältigung des Verkehres zwischen den beiden Metropolen, und zwischen New-York und Buffalo besitzt die New York-Eisenbahn allein 4 parallele Schienenstrecken, sodass ein mehrfacher Verkehr hin und zurück gleichzeitig möglich ist. Der rege Verkehr des Binnenlandes mit dem Osten und dem Westen gewöhnt den Amerikaner an Entfernungen, deren Gröfse sich schon dadurch kennzeichnet, dass auf einer Reise quer durch das Land die Uhr nach 3 verschiedenen Zeiten, der Eastern, Central und Western time, gestellt werden muss.

Viel weniger bekannt und allgemein gewürdigt als die Eisenbahnen sind die amerikanischen Wasserstrafsen und die hochentwickelte Binnenschiffahrt. Ein Kanalnetz von 4000 km Länge verbindet die das Land von Norden nach Süden durchfliefsenden Ströme mit den kanadischen Seen und diese mit dem Atlantischen Ozean und dem Golf von Mexiko. Mit einem Kostenaufwand von 188 Mill. $ wurde die wichtigste künstliche Wasserstrafse, der zu Anfang dieses Jahrhunderts angelegte 586 km lange Erie-Kanal, durchgeführt und erweitert; New York verdankt dieser Verbindung des Hudsonflusses mit den nördlichen Seen einen grofsen Teil seines wirtschaftlichen Aufschwunges früherer Jahre.

Die Schiffahrtstatistik giebt an, dass auf dem Ohio zwischen Pittsburg und Neu-Cairo, einer Strecke von 1600 km, im Jahre 1874 Güter im Werte von 3½ Milliarden *M* verfrachtet wurden; das 1600 km vom Ozean entfernte Chicago verschifft auf dem Chicagoflusse heute ebenso viel wie die Häfen von New York, Boston und Baltimore zusammen. Die Stadt Pittsburg allein besafs 1884 über 4300 Fahrzeuge mit 1700000 t Tragfäigkeit, und die diesen Schiffen, Dampfern und Barken zugänglichen Wasserstrafsen haben eine Länge von 32000 km, die sich inzwischen durch Eröffnung neuer Kanäle noch verlängert haben dürfte.

An der atlantischen Küste zwischen New York, Boston und Philadelphia, auf dem Hudson, dem amerikanischen Rhein, zwischen New York und Albany und auf dem Mississippi verkehren zur Personenbeförderung schwimmende Paläste[1], welche in 3 bis 4 Stockwerken 1400 Fahrgäste aufnehmen

[1] s. Z. 1891 S. 1411.

können. Dampfmaschinen von 2500 bis 4000 PS verleihen den Schiffen eine Fahrgeschwindigkeit bis zu 20 Knoten.

In demselben Mafse, wie die Technik den Fernverkehr entwickelt und beherrscht, ist auch der Lokalverkehr ohne ihre Mitwirkung heute undenkbar. Dem an das Reisen und an grofse Entfernungen gewöhnten Amerikaner erscheint es selbstverständlich, auch an seinem Aufenthaltsort tagtäglich längere Bahnfahrten von der Wohnung in das Geschäftsbureau und zurück zu machen, da im Innern amerikanischer Grofsstädte kein Raum für Privatwohnungen gegeben ist. Diese räumliche Trennung des Privat- und Geschäftslebens ist für das amerikanische Städteleben kennzeichnend und verursacht den für europäische Begriffe ungeheuren Lokalverkehr. Das gesamte Geschäftsleben drängt sich auf wenige Stunden des Tages von früh 9 Uhr bis nachmittags 5 Uhr und auf einen verhältnismäfsig kleinen Stadtteil zusammen, dem aus weitem Umkreise täglich morgens die Bewohner zeitunglesend zuströmen, und den sie ebenso regelmäfsig nach Schluss der Geschäftstunden wieder verlassen. Die Notwendigkeit der Beförderung gewaltiger Menschenmengen innerhalb gewisser Tageszeiten hat motorisch betriebene Lokal- und Strafsenbahnen zu hoher Entwicklung gebracht, und zwar unter Verwendung des Dampfes, des Drahtseiles und der Elektrizität.

Dampfbetrieb weisen nur die Hochbahnen auf, welche den Verkehr ungestört, am leichtesten und billigsten bewältigen. So haben sie beispielsweise in New York, mit seinen meilenlangen Parallelstrafsen, mustergültige Verkehrsverhältnisse geschaffen, indem täglich 350 000 Personen ohne Störung des normalen Strafsenverkehres durch sie befördert werden. Ihre Unschönheit und die mit dem lärmenden Betriebe verbundenen Unzuträglichkeiten bringen jedoch eine derartige Grundstückentwertung für die durchfahrenen Strafsen mit sich, dass die Hochbahnen selbst in dem wenig wählerischen Amerika nur vereinzelt in grofsem Umfange Anwendung fanden. Aufser New York, das mit einer gewissen Rücksichtslosigkeit seine Hochbahnlinien durchführte, haben nur Chicago und Philadelphia in äufseren Stadtteilen weniger bedeutsame Hochbahnstrecken aufzuweisen. Die Bewältigung des Hauptverkehrs übernehmen in letzteren Städten die Seilbahnen.

Diese sind bei geraden Strafsen und dichtem Verkehr das geeignetste Verkehrsmittel und um so vorteilhafter, je gröfser die Inanspruchnahme, Bedingungen, welche in Philadelphia, Chicago und vielen Städten des Westens, namentlich auch in San Francisco, der Vaterstadt des Seilbetriebes[1], in ausgiebigem Mafse vorhanden sind. Drei Seilbahngesellschaften, deren Maschinenstationen 30 000 PS Leistung umfassen, befördern in Chicago auf 610 km langer Bahn jährlich 250 Millionen Menschen, ohne dem Bedürfnis vollständig genügen zu können.

Dampf- und Seilbetrieb werden jedoch allmählich durch den elektrischen verdrängt, welcher für die meisten Städte gröfsere Vorteile dadurch gewährt, dass der Verkehr mit einer grofsen Zahl von Wagen auch in ungünstig gelegenen, krummen Strafsen durchgeführt werden kann. In grofsartigster Weise war schon 1893 der elektrische Betrieb auf den Strafsenbahnen der 700 000 Einwohner zählenden Stadt Boston[2] durchgeführt. Maschinenstationen mit einer Leistung von 26 000 PS liefern die Kraft für einen Verkehr von 400 Wagen. In den Morgen-, Mittag- und Abendstunden wird auf den 525 km langen Bostoner Strafsenbahnen bei einem jährlichen Verkehr von 150 Millionen Menschen dasjenige geleistet, was technisch unter den örtlichen Verhältnissen überhaupt möglich ist. Die Wagen verkehren so dicht hinter einander, dass jetzt schon durch Zusammenstöfse mit Fuhrwerken und Menschen die gröfsten Unzukömmlichkeiten entstehen. Ich selbst zählte einmal in Boston bei einer vorübergehenden Verkehrstockung binnen weniger Minuten 30 hinter einander folgende Strafsenbahnwagen.

Die im Gegensatz zu den meisten amerikanischen Städten unregelmäfsig laufenden Strafsenzüge Bostons führen häufig zu mehrfachen Kreuzungen des oberirdischen Leitungsnetzes, das an den betreffenden Stellen einem förmlichen Spinngewebe gleicht. Bei aller Grofsartigkeit des Betriebes ist daher die Bostoner elektrische Strafsenbahn ein abschreckendes Beispiel von Hässlichkeit und Gefährlichkeit, dessen selbst der Amerikaner überdrüssig wird. Die Stadt New York hat es auch bereits durchgesetzt, dass die dortige Strafsenbahn-Gesellschaft ihre sämtlichen Linien mit unterirdischer Stromzuführung eingerichtet. Das elektrische Krafthaus dieses Unternehmens wird Dampfdynamos für nicht weniger als 70 000 PS und 87 Kessel von je 500 bis 800 PS Leistung umfassen.

Im Vordergrunde des Interesses steht gegenwärtig auch der Plan eines elektrischen Bahnbetriebes zwischen New York und dem 125 km entfernten Philadelphia. Auf 3 Gleisen sollen in 1½ minutigen Zwischenräumen Züge für einen zu erwartenden täglichen Verkehr von 200 000 Menschen laufen. Es würde dadurch das ruhige Philadelphia die Rolle einer Vorstadt, ähnlich wie Brooklyn, für das geräuschvolle New York übernehmen. Der gegenwärtige Verkehr ist etwa halb so grofs.

Elektrischen Bahnbetrieb mit oberirdischer Leitung von 130 km Länge hat bereits eine Strecke von Boston nach Lowell aufzuweisen.

Nebenbei sei noch bemerkt, dass das Fahrgeld auf fast allen amerikanischen Strafsenbahnen für beliebige Strecken nur 5 Cents beträgt, wofür man beispielsweise in New York und Chicago fast 25 km weit fahren kann.

Die Konzentrirung des Geschäftsverkehres in den Städten hat nicht nur die Verkehrsmittel für die wagerechte Beförderung gewaltig entwickelt, sondern auch zu einer grofsartigen Anwendung, Ausbildung und Vollendung der Mittel für senkrechten Transport, der Aufzüge, und zwar für den Personen- und Warenverkehr innerhalb der öffentlichen Gebäude, Geschäftshäuser, Hotels, Magazine und dergl. geführt.

Den Geschäftsmittelpunkt bildet in New York der vom Hafen umgebene Stadtteil der Manhattan-Insel; in Chicago ein für den Umfang der Stadt ebenfalls sehr kleiner Bezirk, begrenzt durch den See, die südlichen Bahnhöfe und den Chicagofluss, dessen Benutzung für Hafenzwecke die Verwendung von Drehbrücken voraussetzt, welche eine empfindliche Störung und Belästigung des Verkehres mit dem jenseits gelegenen Stadtteil verursachen. Die Generalbureaus aller gröfseren in- und ausländischen Handelsfirmen, Fabriken und Unternehmungen finden sich in diesen Emporen des Ostens und Westens vereinigt. Die so entstandene Anstauung von Geschäftsniederlassungen und Vertretungen im Zusammenhang mit der räumlichen Beschränkung hat in New York und Chicago zum Bau ungewöhnlich hoher Geschäftshäuser und Hotels geführt, wodurch der Geschäftsverkehr räumlich und zeitlich mit Hülfe des hochentwickelten Aufzugbetriebes im allgemeinen wesentlich erleichtert werden konnte. Diese Gebäudekolosse, echte Wahrzeichen amerikanischen Unternehmungsgeistes und hervorragender Ingenieurkunst, sind meist unter den schwierigsten Baubedingungen hinsichtlich der Raumeinteilung des Gebäudes und der Gründung entstanden. Der Festigkeit und Feuersicherheit wird durch ausschliefsliche Verwendung und geschickte Verbindung von Eisen und Stein für Wände und Decken entsprochen; auch haben die neuzeitlichen Bestrebungen in der architektonischen Ausgestaltung der Fassaden dieser Riesengebäude bemerkenswerte Erfolge aufzuweisen gegenüber den plumpen Formen früherer Ausführungen.

Die innere Einrichtung dieser Bauten zeichnet sich stets durch Gediegenheit und Eleganz der Ausstattung aus und enthält aufserdem alles, was die heutige Technik an Annehmlichkeiten hinsichtlich Beleuchtung, Heizung und Lüftung, Aufzugeinrichtungen, Wasserversorgung und dergl. zu bieten vermag. Der Maschinenbetrieb solcher Gebäude übersteigt vielfach an Kosten und Bedeutung den technischen Betrieb mittelgrofser Städte für Wasserversorgung und Beleuchtung und ist in vielen Fällen zu einem Grofsbetrieb mit vollständiger technischer Organisation herangewachsen.

Der Vortragende erläutert nunmehr an einigen Beispielen die technischen Einrichtungen solcher Bauten[1]. Weiter äufsert er sich anhand früherer Veröffentlichungen[2] über die mannigfachen Verwendungen, welche die motorische Kraft in Amerika bei Einzelnen und bei ganzen Städten findet. Auch auf die Eisenerzeugung und die ausgedehnte Benutzung von Kühlanlagen[3] geht er näher ein.

Das bisher Angeführte spricht gewiss schon eindringlich genug für die hohe Bedeutung, die sich in Amerika Technik und Maschinenarbeit als Kulturmittel errungen haben. Ohne sie wäre es selbst dem von der Natur so sehr begünstigten Lande nicht möglich gewesen, einer innerhalb nicht ganz 60 Jahre von 14 auf 72 Millionen angewachsenen Bevölkerung zu einem Dasein zu verhelfen, das sich materiell und kulturell unseren europäischen Verhältnissen nicht nur ebenbürtig an die Seite stellt, sondern sie in vieler Beziehung schon übertrifft.

Die hochentwickelte Eisenindustrie spannte in den Vereinigten Staaten ein Schienennetz, dessen Gesamtlänge Ende 1895 mit 370 000 km mehr als die Hälfte des Eisenbahnnetzes der Erde betrug, ermöglichte jene Gebäudekolosse, welche in den amerikanischen Grofsstädten die Konzentration des Ge-

[1]) Z. 1893 S. 884.
[2]) Z. 1893 S. 581, 616.

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 499, 783.
[2]) Z. 1893 S. 462, 820.
[3]) Z. 1893 S. 854; 1894 S. 89.

schäftsverkehres so sehr erleichtern, und liefs dem amerikanischen Ingenieur keinen Strom und Meeresarm zu breit erscheinen, um ihn nicht in kühnem Zuge durch eine Brücke zu überspannen. Kaum ist das Meisterwerk amerikanischer Ingenieurkunst, die 1800 m lange Brooklyn-Brücke, durch das gigantische Bauwerk der Firth of Forth-Brücke überholt, so lässt die unaufhörliche Steigerung der Verkehrsbedürfnisse New Yorks den Plan einer fast 2 km langen 8gleisigen Eisenbahnbrücke über den North River zur Ausführung reifen, einer Brücke, welche bei 1000 m Spannweite an Grofsartigkeit alle seitherigen Ausführungen weit hinter sich lassen wird.

Die hohe Bedeutung der Maschinentechnik und der Maschinenarbeit für die Entwicklung Amerikas erhellt besonders deutlich aus den Leistungen der Amerikaner in der Urbarmachung ihres Landes. Im Laufe dieses Jahrhunderts wurde von einer Bevölkerung, die heute erst 7 Köpfe auf 1 qkm zählt, während in England 187, in Deutschland 100 auf 1 qkm kommen, mit ungeheuerer Schnelligkeit und unermüdlicher Ausdauer ein Flächenraum von nahezu dem Europas der Kultur dienstpflichtig gemacht, und die Kultureroberungen der Jahre 1870 bis 1880 allein kommen an Flächeninhalt Grofsbritannien und Frankreich gleich.

Mit der Zeit, in welcher die Union in die Reihen der Industriestaaten eintrat, beginnt auch das Wachstum der Städte. Noch vor 50 Jahren hatte Nordamerika hauptsächlich Landbevölkerung und keine Stadt über 1/4 Million Einwohner aufzuweisen. Heute besitzt es in New York, Philadelphia und Chicago Millionenstädte und wichtige Mittelpunkte des Weltverkehres. Chicago entwickelte sich bekanntlich aus einer unscheinbaren Ansiedelung des Jahres 1830 rasch zu einer bedeutenden Handelsstadt, und nach einer verheerenden Feuersbrunst im Jahre 1871 wusste es sich aus seinen rauchenden Trümmern in 2 Jahrzehnten zur Königin des Westens zu erheben.

Bei dieser durch kulturelle Forderungen einer beispiellos rasch anwachsenden Nation bedingten und vom technischen Zeitalter getragenen Entwicklung von Land und Leuten ist es naturgemäfs, dass sich Technik und Ingenieur eines hohen Ansehens erfreuen, technische Fragen allgemeinem Interesse begegnen und die technische Erziehung der Jugend in den Schulen im Vordergrund steht, trotzdem die technische Befähigung ebenso wenig Allgemeingut ist wie bei uns. Die studirende Jugend verfolgt vornehmlich den technischen oder den kaufmännischen Beruf, das ganze Land ist besät mit technischen Hoch- und Mittelschulen, in welchen die praktische Ausbildung neben der intellektuellen durch Werkstätten und Handarbeitsunterricht sowie Zeichnen gepflegt wird. Es besteht kein Gymnasium, das selbst bei vornehmlich humanistischer Richtung nicht auch auf praktische Bethätigung seiner Zöglinge Wert legte. Geistige, körperliche und praktische Ausbildung sind für den amerikanischen Pädagogen vollständig ebenbürtige Aufgaben der Jugenderziehung.

An der Hand von Beispielen[1]) schildert der Redner die Entwicklung der amerikanischen technischen Lehranstalten und betont dabei die reichen Zuwendungen, welche den Schulen aus Privatkreisen zugeflossen sind. Diese Schenkungen bilden ein Ehrenblatt in der Geschichte amerikanischen Gemeinsinnes; in einem glänzenden Lichte erscheint der praktische Nationalgeist des Amerikaners, der wie unser grofser Alfred Krupp als Endziel menschlicher Thätigkeit die Förderung des Gemeinwohles auf seine Fahne geschrieben hat. Wenn auch gegenwärtig jenseits des Ozeans der Materialismus noch vorherrscht und es noch geraume Zeit dauern wird, bis die fieberhafte Sucht nach Reichtum aufhören und die Wertschätzung des einzelnen von seinem Vermögen unabhängig werden wird, bis Kunst und Kunstgenuss nicht mehr unter demselben Einfluss der Reklame wie irgend ein Hausmittel stehen, so ist doch bereits zu erkennen, dass in dem Mafse, wie der Naturreichtum erschlossen und seine Ausbeutung in geregelte Bahnen gelenkt wird, eine mehr unseren Zuständen entsprechende Stetigkeit die wirtschaftliche Entwicklung des Landes beherrschen und auch die ideale Seite menschlichen Daseins eine allgemeinere Würdigung finden wird.

Vergegenwärtigen wir uns Amerika in seinen seitherigen Thaten und Errungenschaften, so gewinnen wir mit dem englischen Sozialphilosophen Herbert Spencer die Ueberzeugung, dass das amerikanische Volk trotz aller noch zu erwartenden Schwierigkeiten und unvermeidlichen Drangsale einer Zeit entgegengeht, die an Höhe und Umfang der Zivilisation alle bisherigen hinter sich lassen wird. Dass diese Erkenntnis jenseits des Ozeans schon tiefe Wurzeln geschlagen hat, spricht sich deutlich genug in dem eingangs erwähnten Monroeschen Wahlspruch aus, der die Richtschnur für die zukünftige Wirtschaftspolitik der Vereinigten Staaten bilden wird: »Amerika den Amerikanern!«

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 405 u. f.

Eingegangen 6. März 1899.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Februar 1899.

Vorsitzender: Hr. Weismüller.
Schriftführer: Hr. Gildemeister.
Anwesend 45 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende stellt den mit den Geschäften des Bezirksvereinssekretärs beauftragten Hrn. Genz vor.

Hr. Bergner verliest den Kassenbericht für das Vereinsjahr 1898, der von der Versammlung genehmigt wird.

Darauf spricht Hr. A. Koch über

den Panama- und den Nicaragua-Kanal in technischer, politischer und wirtschaftlicher Hinsicht[1]).

Der Gedanke Ferdinands von Lesseps, den Atlantischen und den Stillen Ozean durch eine den amerikanischen Isthmus durchquerende Wasserstrafse zu verbinden, ist trotz der Ereignisse der letzten Jahrzehnte nicht zu Grabe getragen; im Gegenteil, es ist im stillen rüstig daran weitergearbeitet worden, ihn durch Wiederaufnahme bezw. Gründung eines neuen Unternehmens zu fördern. So hat sich der nach dem Zusammenbruch vom Jahre 1888 gerichtlicherseits ernannte Liquidator die Aufgabe gestellt, das Unternehmen wieder aufleben und die begonnenen Arbeiten weiterführen zu lassen. Es wurde eine neue Gesellschaft zu diesem Zwecke gegründet, die »Compagnie nouvelle du Canal de Panama«, welche 65 Mill. frs ohne Zuhülfenahme der Börse aufbrachte und in alle Rechte der alten Unternehmung eintrat. Diese Gesellschaft hat denn auch von der columbischen Regierung eine erneute, vorläufig bis 1906 laufende Baukonzession erworben.

Vor 20 Jahren tagte in Paris ein internationaler Kongress zur Beratung und Auswahl unter den vorliegenden ursprünglichen Entwürfen, deren Zahl sich auf 23 belief. Bei der Abstimmung darüber, ob der Panama-Kanal oder der Konkurrenzentwurf, der Nicaragua-Kanal, zur Ausführung gelangen solle, wurden 78 Stimmen für und nur 8 gegen den Panama-Kanal abgegeben. Von den 11 amerikanischen Kongressmitgliedern fehlten 4, weitere 4 enthielten sich der Abstimmung, und die übrigen 3 stimmten für den Panama-Entwurf.

Lesseps hatte sich den Kanal als schleusenlose, im Niveau der beiden zu verbindenden Meere durchgeführte Wasserstrafse gedacht und hielt mit grofser Zähigkeit an diesem Gedanken fest. Bestechend ist dieser Plan von vornherein, weil ja die beiden Meeresspiegel ziemlich in gleicher Höhe liegen. Es ist aber zu bedenken, dass im Atlantischen Ozean die Gezeiten, Ebbe und Flut, vorliegen; hierdurch treten am Osteingange des Kanales Wasserstandsunterschiede bis zu 6,6 m ein. Selbst dann, wenn man den Wasserstand des schleusenlosen Kanales, wie ihn sich Lesseps gedacht hat, mit Berücksichtigung dieses Unterschiedes auf die Höhe des Niedrigwasserspiegels im Atlantischen Ozean legte, wäre die Lessepssche Idee doch nicht durchführbar. Wenigstens müssten an jedem Kanaleingange — gleichwie beim Nord-Ostsee-Kanal — die Kanalmündungen mit Kammerschleusen zur Ausgleichung der Gezeitenwirkung und zur Fernhaltung der Strömungen ausgestattet werden.

Bekanntlich soll der Kanal bei Colon in den Atlantischen und bei Panama in den Stillen Ozean münden. Er erhält also nordwestliche Richtung und 74 km Länge. Beide Endpunkte bieten ausgezeichnete natürliche Häfen; nur besitzt der Hafen von Panama nicht die genügende Tiefe für die heutigen sehr tief gehenden Schiffe; es muss demgemäfs auf etwa 5 km Länge, bis zu einer vorliegenden Insel, eine Fahrrinne in felsigem Grunde ausgetieft werden.

Die Kanallinie selbst folgt in der Hauptsache derjenigen der bestehenden Panama-Eisenbahn; sie geht von Colon aus rd. 8 km durch eine sumpfige Niederung, dann auf eine Länge von 37 km durch ein Felsenthal. 55 km von Colon liegt die durch die Cordilleren gebildete Wasserscheide, die von der Kanallinie durchschnitten wird. Zu diesem Durchstich wird der auf 108 m Höhe über dem Meeresspiegel liegende Culebra-Pass benutzt. Er läuft aber in der Kanallinie nur auf 1,8 km Länge mit dieser Erhebung; darüber hinaus senkt sich das Gebirge verhältnismäfsig rasch. Das Gebirge besteht aus ziemlich fest gelagertem Kalkmergel und Thon und ist von Basaltkegeln durchbrochen. Die Thonschichten sind so fest, dass die Böschungen, welche unter Lesseps angelegt wurden,

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 1128.

jetzt noch tadellos erhalten sind. Mit Rücksicht auf diese Beschaffenheit des Bodens konnte man die Böschungen durchweg in einem Verhältnis von 1 : 1 anlegen.

Der Durchstich des Culebra-Passes ist der schwierigste Punkt der ganzen Linie. Nach dem Lessepsschen Entwurf, der ja zuerst ohne Schleusen gedacht war, sollte die Kanalsohle 110 m unter dem Kamm des Passes liegen. Hieraus ergab sich ein Querprofil von 18000 qm Fläche und auf 1 km Länge eine Erdmasse von 18 Mill. cbm. Weniger der Kosten halber, als mit Rücksicht auf die Bauzeit ist die Bewegung dieser Erdmassen nicht ausführbar. Das hat Lesseps schliefslich auch eingesehen und sich zuguterletzt doch noch für Anwendung von Schleusen entschieden, allerdings mit der Ansicht, dass man dann später immer noch auf den ursprünglichen Gedanken zurückgreifen könnte. So kam man auf eine zweiseitige Schleusentreppe, enthaltend beiderseits 5 Schleusen von 5 bis 11 m Arbeitshöhe; demnach würde die Scheitelhaltung auf + 49 m über dem Meeresspiegel liegen. Die Schleusen gedachte man maschinell, und zwar durch Pumpwerke zu speisen. Die gewählte Linie zeigt Kurven von 3000 bis 5000 m Halbmesser; vereinzelt kommen auch solche von 1700 bis 2000 m vor.

Alle späteren Entwürfe denken sich den Panama-Kanal als Schleusenkanal. Anhand der vorliegenden, wirklich musterhaft und mit gröfster Genauigkeit ausgeführten Aufnahmen, Vermessungen, Bohrversuche usw. sind etwa 20 Entwürfe für die neue Gesellschaft ausgearbeitet und einem technischen Ausschuss zur Prüfung und Auswahl unterbreitet worden. Dieser Ausschuss besteht hauptsächlich aus den obersten Beamten der französischen Bauverwaltung, aber auch aus mafsgebenden Fachleuten anderer Völker. Der Redner selbst gehört ihm an und hat in dieser Eigenschaft im vergangenen Jahre die Linie bereist und die Verhältnisse dort eingehend geprüft. Die Pläne, welche er zur Erläuterung seines Vortrages benutzt, sind die offiziellen Ausarbeitungen, die zahlreich aufliegenden Photographien von Land und Leuten, von einzelnen bemerkenswerten Arbeitstätten, hervorragenden Maschinen usw. sind an Ort und Stelle aufgenommen.

Dieser Ausschuss nun hat die vorliegenden Entwürfe geprüft und drei davon in engere Wahl gezogen. Diese drei Entwürfe sind sich in der Linienführung und auch sonst im grofsen und ganzen sehr ähnlich; hauptsächlich unterscheiden sie sich durch die Höhenlage der Sohle, die auf 10, 20 oder 30 m gedacht ist. Auch hinsichtlich der etwa 500 Mill. frs betragenden Baukosten weichen sie nicht wesentlich von einander ab.

Ausgewählt hat der Ausschuss bei seiner letzten Beratung denjenigen Entwurf, welcher von einer Sohlenhöhe von + 20 m über Meeresspiegel ausgeht.

Abgesehen von den Erdarbeiten und den Wasserverhältnissen, insbesondere der Speisung des Kanales, liegen keine besonderen Schwierigkeiten vor. Die Speisung geschieht unter Benutzung des Chagres-Flusses. In diesen soll zunächst ein Staudamm eingebaut werden, der, bei Bohio und der ersten Schleusentreppe gelegen, die Chagres-Wasser auf + 20 m anstauen soll. Welche gewaltigen Wassermassen hier inbetracht kommen, geht daraus hervor, dass die Oberfläche des für die Anstauung benutzten Geländes mehr als 6000 ha beträgt. Weiter flussaufwärts sind noch 2 Staumauern in Aussicht genommen, um einen Teil des Wassers zurückzuhalten, und dann auch wieder zur Lieferung des Speisewassers für die Schleusenanlagen. An solchem Speisewasser sind etwa 20 cbm/sek erforderlich; diese werden dem Kanal durch einen ausgedehnten Zufuhrgraben zugebracht, der über Dämme, durch Einschnitte und durch Tunnel geht und nicht ohne Schwierigkeiten auszuführen ist.

Wie gesagt, sind die Baukosten des Kanales auf im ganzen 500 Mill. frs veranschlagt. Rechnet man Verwaltungs- und andere Kosten dazu, so kommt man auf eine Gesamtsumme von 650 bis 700 Mill. frs.

Der Redner giebt nun eine genaue Schilderung der landschaftlichen und der Arbeitsverhältnisse in den von der Linie des Panama-Kanales durchschnittenen Gegenden. Der Eindruck, den die Landschaft des Chagres-Flusses auf ihn gemacht habe, sei — abgesehen von der Vegetation — keineswegs anders gewesen als derjenige unserer mittleren Gebirgsflüsse, z. B. der Iller. Längs der Kanallinie läuft die Panama-Eisenbahn. Telegraphenlinien, Telephonanlagen und sonstige, für einen so umfangreichen Bau wichtige Einrichtungen sind vorhanden. Die Baugeräte sind in grofsen, geradezu musterhaft geordneten Magazinen untergebracht, die Maschinen in bester Ordnung. Die Gegend ist mit Arbeiterkolonien besät, Lazarette, Verwaltungsgebäude usw. vorhanden.

Für die Ausführung der Arbeiten eignet sich am besten der westindische Neger, der zwar seine Eigenheiten hat, im allgemeinen aber ein sehr brauchbarer Mensch ist. An Tüchtigkeit und Arbeitskraft steht er zwar dem ober- oder niederbayerischen Erdarbeiter nach, ist aber dem polnischen und norddeutschen Arbeiter, der beim Bau des Nord-Ostsee-Kanales beschäftigt war, ebenso sehr überlegen. Die gesundheitlichen Verhältnisse sind — namentlich deshalb, weil das gefürchtete Fieber mit den Arbeiten in den obersten humusreichen Erdschichten zusammenhängt, die jetzt bereits abgearbeitet sind — durchaus nicht ungünstig zu nennen.

Der Redner geht nun zur Besprechung des Nicaragua-Kanal-Unternehmens über. Der Gedanke, diese Wasserstrafse anzulegen, rührt schon aus dem Jahre 1852 her; zu diesem Zeitpunkte wurde der erste Plan ausgearbeitet, er blieb aber ohne Verwirklichung. Das Jahr 1873 brachte im Auftrage der Regierung der Vereinigten Staaten einen zweiten Entwurf, dem 1885 ein weiterer, der Menocalsche folgte. Dieser letztere bildet die Grundlage für das heutige Unternehmen, allerdings nicht, ohne dass inzwischen viele Abänderungen vorgenommen werden mussten. Zur Ausführung dieses Planes hat sich eine Gesellschaft, die Maritime Canal Co. of Nicaragua, gegründet, der im Jahre 1887 die behördliche Bauerlaubnis erteilt worden ist. Die Arbeiten sind denn auch im Jahre 1890 in Angriff genommen worden, und die Maritime Canal Co. hat darauf 26 Mill. frs, aufserdem aber noch 95 Millionen anderweitig verausgabt. Im Jahre 1893 fand man es aber schon für nötig, alle Arbeiten einzustellen, angeblich, um eingehendere Vorarbeiten und Studien zu machen. Der thatsächliche Wert der ausgeführten Bauten, Erdarbeiten usw. beläuft sich (gegenüber dem vorerwähnten Ausgabeposten von 26 Mill.) auf 3½ Mill. frs.

Neuerdings hat sich eine neue Gesellschaft mit dem Namen ihrer Vorgängerin gebildet, welche die Verwirklichung wieder in die Hand nehmen will. Zunächst ist ein Ausschuss aus 3 Ingenieuren eingesetzt worden, der die Pläne prüfen soll. Dieser Ausschuss hat festgestellt, dass die Unterlagen, auf denen der Entwurf aufgebaut ist, also die Vermessungen usw., völlig ungenügend sind.

Der Nicaragua-Kanal wird eine Länge von 284 km erhalten. Davon fallen 92 km auf den von dem Kanal zu durchquerenden See, welcher 176 km lang und im mittel 40 km breit ist. Seine Gesamtoberfläche beträgt gegen 7000 qkm, also etwa 13 mal soviel wie die des Bodensees. Sein Wasserspiegel liegt bei Niedrigwasser auf etwa + 29,5, bei Hochwasser auf etwa + 33 m über dem Meeresspiegel. Hieraus ergiebt sich ein Wasserunterschied von rd. 30000 Mill. cbm. Vom Nicaragua-See aus fliefst in vielen Krümmungen der Rio San Juan nach dem Atlantischen Ozean. Dieser Fluss hat von seinem Austritt aus dem See bis zu seiner Mündung eine Länge von 192 km und eine mittlere Breite von 275 m. Bei Niedrigwasser führt er eine Wassermenge von 1000, bei Hochwasser aber von 4000 cbm/sek. Das Hochwasser tritt in der Regel sehr schnell ein. Ursprünglich dachte man daran, den Rio San Juan einfach für Seeschiffe schiffbar zu machen, ihn im übrigen aber in seiner natürlichen Höhenlage zu lassen; man hat diesen Gedanken aber aufgegeben und sich dazu entschlossen, den Fluss durch einen Staudamm um 18 m aufzustauen, sodass sein Wasserspiegel auf gleiche Höhe mit demjenigen des Nicaragua-Sees kommen würde. Auf diese Weise will man eine nicht durch Schleusen unterbrochene Wasserstrafse — ähnlich der von Lesseps für den Panama-Kanal gedachten — gewinnen.

Westlich vom Nicaragua-See ist der Kanal bis zu seiner Mündung in den Stillen Ozean als Schleusenkanal mit 4 Schleusen geplant. Diese Strecke würde noch 27 km lang werden und etwa bei San Juan del Sur in den Ozean münden. Auf ihr würde der Durchstich der Cordilleren liegen, welcher 127 m tief werden müsste, also 25 m tiefer als der Durchstich des Puebla-Passes beim Panama-Kanal. Die Länge dieser gröfsten Durchstichtiefe beträgt beim Nicaragua-Kanal rd. 5 km, beim Panama-Kanal, wie bereits erwähnt, nur 1,8 km.

Es stellt also der Entwurf für den Nicaragua-Kanal in seiner gegenwärtigen Verfassung eine durchgehende Wasserstrafse von 241 km Länge dar, welche an jedem Ende durch eine kurze Schleusentreppe mit 43 km Gesamtlänge zu dem Ozean führt. Leicht begreiflich ist, dass dieser Plan viele Anhänger, sogar begeisterte Anhänger gefunden hat. Blickt man indes tiefer, so findet man sehr schwere und sehr gewichtige Bedenken. Zunächst ist die Frage der Wasserhaltung und der Wasserführung durchaus nicht gelöst. Im Gegenteil, die Lösung, die man diesen beiden Fragen zu geben gedenkt, macht den ganzen Plan geradezu unausführbar. Um nämlich die Hochwassermenge, die sich im Nicaragua-See ansammelt, zu beseitigen und zu regeln, bedarf es eines Abflusses, und hierzu soll der Rio San Juan benutzt werden. Für diesen Abfluss ist ein Gefälle

nötig, das bei 1 m Wassergeschwindigkeit 1/20000, bei 2 m aber 1/5000 betragen muss. Hieraus ergiebt sich eine Gesamthöhe des Gefälles, auf die Länge des Rio San Juan berechnet, von 3½ bezw. 14 m, und dieses Gefälle zu erzielen, ist der springende Punkt. Dazu kommt, dass nach den im Nord-Ostsee-Kanal gemachten Erfahrungen Stromgeschwindigkeiten von mehr als ½ m der Schiffahrt nachteilig sind. Also zwei Widersprüche, wie man sie sich nicht schroffer denken kann!

Zur Verwirklichung des Planes werden eine Anzahl Dämme und Eindeichungen ausgeführt werden müssen, im ganzen 82 Stück, darunter eine von 25½ m, die anderen von 18 m und mehr Höhe. Sehr erschwert ist die Anlage dieser Deiche durch das überaus sumpfige Gelände; hat man doch festgestellt, dass an einer besonders wichtigen Stelle der feste Boden erst 9½ m unter der Oberfläche des Sumpfes liegt.

Auch der grofse Staudamm quer durch den San Juan bietet in seiner Ausführung unzählige Schwierigkeiten. Es besteht nämlich das Flussbett bis auf 15 m Tiefe aus nicht tragfähigem Sande, dem eine so gewaltige Last, wie sie hier in Aussicht genommen ist, nicht zugemutet werden kann und darf. In echt amerikanischer Weise hat man sich übrigens den Bau dieses Dammes sehr leicht zu machen gedacht. Das Material — schwere Felsblöcke, welche von sehr weit hergeschafft werden müssen, weil sie sich in jener Gegend nicht vorfinden — soll mit einer Drahtseilbahn bis über den Fluss transportirt, dort ins Wasser gestürzt und so ein Stein (unter Wasser) auf den andern getürmt werden, bis das Dammprofil erreicht ist. Dann gedenkt man von oben her Sand und Füllmasse zwischen die Steinblöcke sich einwaschen zu lassen. Bedenkt man aber, wie reifsend und mit welcher Gewalt die Hochwasser gerade im Rio San Juan eintreten, so erscheint dieses Verfahren im höchsten Grade fragwürdig.

Die Endhäfen sind beim Nicaragua-Kanal bei weitem nicht so günstig gelegen wie beim Panama-Kanal. So ist der atlantische Hafen durch die Sinkstoffe des Rio San Juan und des Golfstromes vollständig versandet. Der pazifische Hafen ist in dieser Hinsicht besser daran, aber hier ist wieder der Seegang sehr hoch und für die Schiffahrt ungünstig.

Soviel steht fest, dass der Nicaragua-Kanal weder in der in Aussicht genommenen sechsjährigen Bauzeit, noch für die veranschlagte Summe von 135 Mill. $ hergestellt werden kann. Bedenkt man, dass der Bau des Nord-Ostsee-Kanales volle 9 Jahre in Anspruch genommen hat, so kann man mit gutem Gewissen die Bauzeit für den Nicaragua-Kanal auf mindestens 12 bis 15 Jahre veranschlagen.

Um die beiden Unternehmen, Panama- und Nicaragua-Kanal, gegen einander gehörig abzuwägen, fasst der Vortragende seine Ausführungen wie folgt zusammen:

Beim Panama-Kanal sind gute Hafenanlagen vorhanden, die Erdarbeiten sind geringer als beim Nicaragua-Kanal[1], die Wasserführung ist gesichert. Dazu kommt noch, dass sehr gute, genaue und gewissenhafte Aufnahmen vorliegen, dass Eisenbahn-, Telegraphen- und Telephonlinien längs der Kanallinie bestehen und im Betriebe sind, dass die Einrichtungen und Anlagen für den Bau, die Werkstätten, die Magazine, die Arbeitstätten und die Arbeiter selbst bereits vorhanden sind. Zudem sind von der alten Panamagesellschaft bereits eine ganze Menge Arbeiten ausgeführt, die gesundheitlichen Verhältnisse sind befriedigend, und schliefslich ist die Kanallänge fast nur ein Viertel derjenigen des Nicaragua-Kanales, die Durchfahrt wird nur etwa 15 Stunden erfordern.

Beim Nicaragua-Kanal hingegen sind die Anlagen der Endhäfen noch erst zu schaffen, der Umfang der Erdarbeiten ist erheblich gröfser als beim Panama-Kanal, die Standämme und Einrichtungen machen grofse Schwierigkeiten, ebenso die Wasserführung. Die vorliegenden Vermessungen und Aufnahmen sind wertlos. Hülfseisenbahnen, Telegraphen usw. sind nicht vorhanden, ebensowenig Arbeiter. Die Gesundheitsverhältnisse in der Gegend sind schlecht, die Kanallinie liegt in einer von Erdbeben oft heimgesuchten und sehr unter den vielen und grofsen Regenfällen leidenden Gegend. Die Durchfahrt wird etwa 56 Stunden erfordern. Der Nicaragua-Kanal wird mindestens 500 bis 800 Mill. frs mehr kosten und eine 3 bis 5 Jahre längere Bauzeit erfordern.

Der Redner geht dann auf die politischen Verhältnisse über und schildert die Bemühungen der Vereinigten Staaten, von dem Clayton-Bulwerschen Vertrage loszukommen, und ihr Bestreben, den Nicaragua-Kanal, diesem Vertrage zum Trotz, zur Ausführung zu bringen, getreu ihrem Programm: ein Kanal zur Verbindung der beiden Weltmeere, mit amerikanischem Gelde gebaut, den Amerikanern gehörend und unter amerikanischer Kontrolle stehend.

Wir Europäer haben aber den Standpunkt zu verteidigen: Für den Kanal muss allen Nationen gleiches Recht gewährleistet sein. Für den Weltverkehr wird es gleichgültig sein, ob der Panama- oder der Nicaragua-Kanal in diesem Kampfe Sieger bleibt, wenn diese berechtigte Forderung verwirklicht wird. Eine Hauptsache bleibt dabei allerdings noch die gehörige Bemessung des Kanales, der Schleusen usw. unter Berücksichtigung nicht blofs der augenblicklichen, sondern auch der zukünftigen Bedürfnisse der Schiffahrt, damit der atlantisch-pazifische Kanal auch wirklich eine Erleichterung für die Schiffahrt bleibe und nicht, wie heute bereits der Suezkanal, ein Hindernis für sie bilde.

Eingegangen 25. Februar 1899.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 56 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Evers spricht über Calverts Messverfahren für die Geschwindigkeit von Stromlinien an Hinterschiffen und Anwendungen auf die Propellerwirkung.

Der Vortragende erläutert zunächst verschiedene Umstände, die in einem gewissen Zusammenhange mit den häufigen Brüchen von Propellerflügeln stehen. Aufser den Ursachen, welche in der Berührung mit fremden festen Körpern, wie Eis, Steinen in Kanälen und Flüssen, sowie in schwacher Konstruktion und fehlerhaftem Material zu suchen sind, ist der Einfluss zu berücksichtigen, den die Wechselbeziehungen zwischen Kraftgeber und Kraftnehmer ausüben. Eine Maschine kann inbezug auf ihre resultirenden Tangentialkräfte verhältnismäfsig günstig erscheinen, während sich trotzdem keine besondere Gleichförmigkeit der Umdrehungsgeschwindigkeit und somit auch keine gleichförmige Inanspruchnahme der einzelnen Propellerflügel erzielen lässt; denn hier ist auch der Wechsel des Propellerwiderstandes während einer Umdrehung von mafsgebendem Einfluss. Dieser Wechsel im Widerstande des Propellers wird aber wesentlich durch die Form des Hinterschiffes hervorgerufen. Somit gelangt der Redner zum Hauptteil seines Vortrages, nämlich zu Calverts Messverfahren für die Geschwindigkeit von Stromlinien am Hinterschiff. Dieses Verfahren ist in den Transactions of the Institution of Naval Architects 1893 beschrieben, und der Verfasser ist dafür in jenem Jahre von der Institution mit der goldenen Medaille ausgezeichnet worden. Es wurden u. a. Schleppversuche mit einem Modellboot folgender Gröfse angestellt: Länge des Modells 8,69 m, Breite 1,12 m, mittlerer Tiefgang 0,47 m, Verdrängung 2,91 t, benetzte Oberfläche 14,35 qm. Das Modell hatte also ungefähr die Gröfse eines guten Bootes. Während der Versuche war die Propellernabe aufgesetzt, dagegen kein Flügel. Die eingetauchte Oberfläche war mit schwarzem Lack gestrichen. Quer über das Heck war ein Rahmen gelegt, über den verschiedene feine Drähte gespannt waren, welche vom Deck aus bis unter den Kiel reichten. An der Stelle des Drahtes, an welcher die Geschwindigkeit des Stromfadens gemessen werden sollte, war eine wagerechte Röhre von 3 mm Dmr. an einem Universalgelenk befestigt, und zwar nahe ihrem offenen vorderen Ende; das andere Ende stand in Verbindung mit einer senkrechten Röhre, die oben und unten geschlossen war und mittels Zapfengelenkes an einem ausbalanzirten Hebel gehalten wurde. Einer der Zapfen war durchbohrt und durch einen Gummischlauch mit einem Wasserstandzeiger im Innern des Modells verbunden. Am hinteren Ende der kleinen wagerechten Röhren waren 4 kleine dünne Radialflügel, ähnlich denen einer Wetterfahne, befestigt, wodurch das vordere Ende dieser Röhre stets normal zur Stromrichtung eingestellt wurde. Diese Richtung wurde durch besondere Vorrichtungen auch am Deck sichtbar gemacht. Vier oder fünf solcher Röhren wurden zu gleicher Zeit eingehängt, jede an ihrem zugehörigen Drahte. Aufserdem wurde aufserhalb dieses Systems noch eine Einzelröhre mittels sogenannter outriggers in verhältnismäfsig ruhiges Wasser gesetzt. Die Wasserstandgläser waren in Gruppen innerhalb des Modellbootes aufgestellt und mit einer Zollskala versehen. Ein photographischer Apparat wurde so angebracht, dass gleichzeitig Wasserstandzeiger und Richtungsanzeiger photographirt werden konnten. Nach Beseitigung der Luft aus den Rohrsystemen musste das Wasser in allen Wasserstandzeigern gleich hoch mit dem Wasserspiegel aufserhalb stehen. Das Modell wurde dann mit einer vorher festgesetzten Geschwindigkeit geschleppt und gleichzeitig Photographien von allen Wasserstandgläsern und Stromrichtungszeigern genommen. Nachdem die Wasserstandhöhen berichtigt waren, wurden die Nettosteigungen,

---

[1] Beim Nord-Ostsee-Kanal haben sie 82 Mill. cbm umfasst, beim Panama-Kanal belaufen sie sich auf 50 Mill. cbm.

welche in jedem Glase erzeugt waren, nach der bekannten Formel $v = \sqrt{2gh}$ in Geschwindigkeiten umgerechnet.

Aufgrund von weiteren Ausführungen Calverts legt der Vortragende den Einfluss klar, welchen die Formen der Hintersteven und die Lage der Schrauben zu diesen auf die Gleichförmigkeit der Propellerbewegung haben, und die Wirkungen, die das mitfliefsende Sogwasser auf die einzelnen Propellerflügel üben kann. Er kommt dabei zu dem Schluss, dass die allzugrofse Nähe von Schiffsteilen störende Einwirkungen hervorrufen kann, welche sehr häufig zum Bruch von Flügeln und Schraubenwellen Veranlassung geben.

Sitzung vom 7. Februar 1899.

Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 43 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. M. Oertz (Gast) spricht über die Entwicklung des Baues von Yachten.

Als Beginn der eigentlichen Pflege sportlichen Segelns ist das Jahr 1720 anzusehen, in welchem in England der Cork Harbour Water Club ins Leben trat, der noch jetzt unter dem Namen Royal Cork Yacht Club besteht.

Die Formen der Fahrzeuge dieses Klubs waren denen der schnellen Küstenfahrer nachgebildet, vorn ziemlich voll, achtern fein vorlaufend, mit einfacher Kuttertakelung ohne Stange und mit Topsegel versehen. Während in England bald weitere Segelvereine folgten, wurde in Deutschland erst im Jahre 1833 der erste Segelklub gegründet, und zwar in Stralau bei Berlin. Heute umfasst der deutsche Seglerverband 28 verschiedene Vereine mit zusammen 606 eingetragenen Fahrzeugen. Hand in Hand mit der Entwicklung des Klubwesens ging naturgemäfs auch die Entwicklung der Yachtkonstruktion. Bis zur Mitte dieses Jahrhunderts hatte man in England starr an dem bekannten Grundsatz: cods head and mackerel tail, d. h. Schellfischkopf und Makrelenschwanz, festgehalten. Als man jedoch eines Tages ein besonders schnelles Schmugglerschiff kaperte, fiel dessen ganz vom Hergebrachten abweichende Bauart auf, und flugs entstanden darnach Fahrzeuge wie »Arrow«, »Alarm« und andere; das Abweichende dieser neuen Bauart lag in dem wesentlich schärferen Vorschiff, der dadurch bedingten Lage des Verdrängungsschwerpunktes weiter achteraus und der leichteren Bauweise. Im Jahre 1851 entstand auf der Werft von George Steers die berühmte Yacht »Amerika«, die namentlich im Kreuzen so verblüffende Ueberlegenheit zeigte, dass sie einen Wendepunkt in der Geschichte des Yachtbaues bedeutet. Auffallend genug waren freilich die Unterschiede in der Bauart: sehr starke Steuerlastigkeit, sehr scharfe Wasserlinien vorn und scharfe Schnitte achtern, eine ziemlich hohe Kimm und gerade Bodenlinien, dazu ein aufserordentlicher Fall der Masten, ferner das Verhältnis von rd. 1:4 der Breite zur Länge, während bis dahin 1:3 als günstigstes Verhältnis gegolten hatte. Namentlich letzteres Kennzeichen wurde englischerseits ausgebeutet, sodass wir bereits nach einigen Jahren in den Zeitabschnitt der »hochkant schwimmenden Lineale« eintreten. Schliefslich wurde der Einschränkung der Breite alles geopfert und eine Yachtform entstand, die nichts weniger als seetüchtig war. Anders in Amerika! Die Erfolge der Kielyacht »Amerika« hatten wunderbarerweise nicht zum Bau ähnlicher Fahrzeuge gereizt, vielmehr bildete sich hier ganz abseits von den günstigen Erfahrungen mit Kielfahrzeugen die Schwertbootform heraus. Kleine und grofse Yachten, »Cat«-Boote und mächtige Schooneryachten, alle waren vom breiten, flachen Schwertboottyp, die einmastigen Fahrzeuge sämtlich »sloop« getakelt, d. h. mit verhältnismäfsig grofsem Grofssegel, das am Baum angereiht war, und einem einzigen Vorsegel, welches unten gewöhnlich einen Baum trug. Mehrfache Wettkämpfe zwischen Amerikanern und Engländern zeitigten den Bau des »Puritan« durch den Amerikaner Edward Burgess, der die Vorzüge der englischen Form und des Schwertbootes so glücklich verband, dass er den Sieg über seinen englischen Gegner davontrug. Wiederum ein neues Prinzip stellte Herreshoffs im Jahre 1890 gebaute »Gloriana« dar: sie sollte das Wasser nicht mehr zerteilen, sondern mehr darüber hinweggleiten. Die beispiellosen Erfolge dieses Bootes riefen schnell eine völlige Umwälzung im Yachtbau hervor; heute ist keine Rennyacht mehr denkbar, die nicht das neue amerikanische Prinzip mehr oder weniger ausnutzt.

Durch derartige Vorbilder angespornt, hat sich auch der deutsche Yachtbau in neuerer Zeit mehr und mehr entwickelt, und wenn der »Commodore«, ein deutsches Erzeugnis, den besten englischen Yachten den Weg zum Ziele zeigt, so können wir mit Genugthuung auf die Entwicklung deutschen Yachtbaues und deutscher Yachtkonstruktion blicken.

Der Vortrag wird durch eine Reihe von Photographien, Zeichnungen und Modellen erläutert.

Der Vorschlag, die Litteraturübersicht in Zukunft mit der Zeitschriftenschau zu vereinigen, wird von der Versammlung gutgeheifsen, mit dem Zusatz, dass die Zeitschriftenschau nicht im Text der Zeitschrift, sondern in einem besonderen Anhang veröffentlicht werde.

Eingegangen 27. Februar 1899.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Schultz. Schriftführer: H. Mathée. Anwesend 84 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt vor Eintritt in die Tagesordnung des verstorbenen Vereinsmitgliedes Hrn. Christian Ludwig Heuser. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. W. Renner spricht über

die Wolga als Grofsschiffahrtweg.

Das russische Reich ist das gröfste Reich der Welt, es umfasst 1/6 der gesamten Erdoberfläche. Die Zahl der Einwohner ist bereits auf 125 Millionen gestiegen. Die Nishni-Novgoroder Ausstellung 1896 zeigte, welche Fortschritte Russland, ohne viel Aufsehen zu erregen, gemacht hat. Der Umsatz der berühmten Messe betrug 650 Millionen Rubel. Die russische Industrie zählt heute an 1600 Fabriken. Der Ernährer Russlands, die Landwirtschaft, wird thatkräftig durch Zufuhrwege und Kleineisenbahnen unterstützt, sie erhält Vorschüsse auf gelagerte und schwimmende Waren, ebenso stehen ihr sehr billige Eisenbahn-Sondertarife zur Verfügung. Die russische Naphthaindustrie, welche kaum 10 Jahre alt ist, hat binnen kurzer Zeit die Petroleumerzeugung der Amerikaner überflügelt.

Hydrographisch teilt sich Russland in 4 Stromgebiete, und zwar Eismeer, Ostsee, Schwarzes Meer und Kaspisee; davon umfasst das erste 27 pCt, das zweite 19 pCt, das dritte 24 pCt und das vierte 30 pCt des gesamten Flächeninhaltes. Die Länge der Wasserstrafsen beträgt für das Eismeer 12000 km, für die Ostsee 25000 km, für das Schwarze Meer 27000 km und für den Kaspisee 48000 km, von denen überall rd. ein Drittel schiffbar und flöfsbar ist. Leider ergiefsen sich diese grofsartigen Wasserstrafsen zumeist in abgeschlossene Meere. Die in Russland erbauten Schiffahrtkanäle sind rd. 2000 km lang und verbinden die vier genannten Stromgebiete mit einander; besonders ist der Marienkanal von St. Petersburg nach Ribinsk durch den Omega- und den Ladoga-See erwähnenswert, da er Schiffen bis 1200 t Tragfähigkeit Durchgang verschafft. Beeinträchtigend sind für die russischen Ströme die bis 7 Monate währende Dauer der Eisbedeckung, die bedeutende Höhe der Frühjahrsüberschwemmungen bis zu 15 m, dabei der grofse Wassermangel im Sommer; für die Schiffahrt förderlich sind dagegen die Konzentration der Quellgebiete, die radiale Richtung der Flussläufe und noch mehr die unbedeutenden Stromgeschwindigkeiten.

Die Wolga wurde im 17. Jahrhundert ein russischer Strom. Peter der Grofse befasste sich eingehend mit der Wolgaschiffahrt; er gründete sogenannte Admiralitäten, auch verdankt Russland ihm die hauptsächlichsten Kanalverbindungen der Wolga mit dem Norden. Weiter widmeten dem Strome ihre besondere Aufmerksamkeit Katharina II. und Alexander II.

Zur hydrographischen Kennzeichnung der Wolga diene folgende kleine Tabelle:

		Wolga	Rhein	Elbe	Donau
Länge	km	3735	1225	1165	2900
Gesamtgefälle	m	239	2344	1410	1115

Der Wolgastrom nimmt über 100 flöfs- und schiffbare Nebenflüsse auf, die eine Gesamtlänge von fast 24000 km aufweisen. Sein Stromgebiet umfasst 1500000 qkm. Der Fluss entspringt nicht in hohem Gebirge, hat keine Stromschnellen und Wasserfälle, um dann in einen Mittellauf überzugehen und sich im Unterlaufe mit sehr kleinem Gefälle in das Meer zu ergiefsen; er nimmt vielmehr bei seinem Ursprunge schon alle Eigenschaften des Mittellaufes grofser Ströme an, um dann im Unterlaufe plötzlich mehr Gefälle zu erhalten. Die Breite der Wolga schwankt zwischen 1 und 7 km, ihr Vorflutgebiet zwischen 3 und 29 1/2 km, die Tiefe von Nishni-Novgorod an von 2 m bis 12 m. Die Ufer sind sandig und fallen leicht ab. Infolgedessen waren die Dampfschiffahrtgesellschaften gezwungen, eine eigene Art Stehschiffe zu bauen, welche bis 86 m lang, 12 m breit und 5 m hoch sind und 3 Stockwerke haben, in denen die Warenmagazine, die Wartehallen, die Bureaus und Wohnungen für die Beamten untergebracht sind. Jede Gesellschaft hat bestimmte Winterhäfen, und zwar sind die gröfseren in Nishni-Novgorod, Spaski Saton, an der Mündung der Kama, dann in Zarizin und Astrachan.

Die russische Regierung hat einen sehr ausgebreiteten und praktischen Dienst eingerichtet und verwendet viel Sorgtalt und viel Geld zur Verbesserung dieser Weltschiffahrtstrafse. Der Wolgastrom ist in seiner ganzen Länge mit roten und weifsen Bojen betonnt, das Fahrwasser ist und wird in praktischer Weise ausgesteckt, weiter ist die ganze Wolga nachts durch rote und weifse Lichter beleuchtet, sodass sie ununterbrochen befahren werden kann. Die 2250 km lange Strecke Nishni-Novgorod-Astrachan ist in 4½ Tagen zurückzulegen.«

Die Dampfschiffahrt auf der Wolga wurde nach einem früheren misslungenen Versuche 1843 mit Erfolg eingeführt. Der Ingenieur Röntgen brachte den ersten Schleppzug von Samara nach Nishni-Novgorod. Dann wurde die Gesellschaft Po Wolge gegründet, und bald folgten andere. Interessant war die Beförderungsweise vor Einführung der Dampfschiffahrt. Sie geschah mit Hülfe von Menschenkraft und Pferden. Das eigentliche Schleppschiff, das 4 bis 5 grofse Kähne zog, hatte zwei schwere Anker, von denen jeweilig der eine als Stützpunkt für das Schleppseil diente, während der andere durch ein Boot vorausgefahren wurde. Das Schleppseil selbst wurde auf dem Schiffe durch einen ungeheueren Göpel aufgewickelt, der durch 60 bis 100 Pferde getrieben wurde. Eine solche Karawane leistete höchstens 30 km im Tage und blieb an jeder schlechten Stelle stecken. Das Göpelschiff beherbergte oft 200 Pferde und dazu die entsprechende Bedienungsmannschaft. Es kam vor, dass die Strecke zwischen Samara und Ribinsk, 1387 km, kaum in einem Jahre zurückgelegt wurde.

Fig. 1.

Fig. 2.

Das Anwachsen der Wolgadampfschiffahrt zeigt die folgende Tabelle:

	bis 1850	8	Dampfer
Zuwachs	1850 » 1860	137	»
	1860 » 1870	184	»
	1870 » 1880	188	»
	1880 » 1890	486	»
	1890 » 1892	93	»
	zusammen	1096	Dampfer.

Zur Kennzeichnung der Wolgaschiffahrt ist noch zu erwähnen, dass sich keine grofsen Gesellschaften gebildet haben, sondern dass die Schiffahrt in den Händen von nahezu 500 Rhedern liegt.

Die Gröfsen einiger Dampfer sind folgende: Seitenraddampfer »Borjarin« 87 m lang, 9,2 m breit, 3,2 m hoch, Leistung 1000 PS; Eilgüterdampfer »Feldmarschall Suwaroff« 90 m lang, 10,7 m breit, 2,8 m hoch; Frachtdampfer »Anna« 84 m lang, 8,6 m breit, 3,2 m hoch; der gröfste Schlepper, »Grofsfürst Konstantin«, 75 m lang, 8,5 m breit, 3 m hoch. Zum Vergleich der Wolgadampfer mit jenen des Rheines, der Elbe und der Donau möge Fig. 1 dienen. Man rechnet auf der Wolga 1 PS gleich 1000 Pud[1]) Schleppgewicht, und die Schlepper leisten 1200 bis 2000 PS. Im Oberlaufe der Wolga wird noch die Kettenschiffahrt betrieben, und zwar durch zwei Gesellschaften mit 21 Kettendampfern. Zur Instandhaltung der Schiffe haben sämtliche Schiffahrtgesellschaften Schiffswerften und Reparaturwerkstätten, auch mit Schwimmdockbetrieb. Bis Astrachan giebt es 8 solcher Docks, zumeist aus Holz erbaut, während auf der Donau nur ein elektrisch betriebenes Schwimmdock[2]) in Gebrauch steht, auf dem Rheine bisher aber die Schiffe noch in ursprünglichster Art trocken gestellt werden.

Die Wolgadampfschiffe sind nach dem sogenannten Amerika-Typ mit breit ausgebauten Galerien und zwei Stockwerken über einander gebaut. Früher wurden sie zumeist von der Gesellschaft Cockerill in Belgien geliefert; heute ist es auch deutschen Werften gelungen, Schiffbauten für das Wolgagebiet und den Kaspisee zu bekommen. Auch beschäftigt sich die grofse Aktiengesellschaft Sormovó bei Nishni-Novgorod mit Dampferbauten. Die Schleppkähne auf der Wolga scheinen früher sehr mittelmäfsig gewesen zu sein und haben sich erst in neuester Zeit etwas vervollkommnet. Sie sind fast sämtlich aus Holz gebaut. Ihre Zahl beträgt rd. 15000, und die Tragfähigkeit schwankt von 160 bis 2400 t. Die beiden Hauptformen sind die Barcha und die Polu Barcha (halbe Barcha); erstere sind 98 m lang, 11 m breit und 2,5 m tief, letztere 64 m lang, 8½ m breit und 2,1 m tief. Diese Fahrbetriebsmittel können sich mit denen des Rheines und der Donau in keiner Weise messen; die Gröfsenverhältnisse sind in Fig. 2 vergleichsweise ersichtlich gemacht. Alle Kähne auf der Wolga werden geschleppt, und zwar bis höchstens 7 Stück in einem Schleppzuge.

Erwähnenswert ist, dass die Kessel sämtlicher Personen- und Schleppdampfer mit Astatki (Petroleumrückständen) gefeuert werden. Das Astatki wird in einem Behälter mittschiffs mitgeführt und durch Dampf zerstäubt im Kessel zur Verbrennung gebracht[3]). Die Kessel sind gewöhnliche Schiffskessel. Ueber die Bauart der Personendampfer ist zu sagen, dass das oberste Deck den Fahrgästen I. und II. Klasse vorbehalten bleibt, während das Hauptdeck zumteil für Aufnahme von Waren und vorn und hinten für die Fahrgäste III. Klasse eingerichtet ist. Die I. Klasse besteht zumeist aus einem eleganten gröfseren Saal, einem kleinen Musiksaal mit Bibliothek, 10 bis 20 Kajüten zu 2 und 4 Schlafstellen, weiter je einem gemeinsamen Schlafraum mit rd. 6 bis 10 Schlafstellen für Herren und für Damen. Säle und Kajüten werden mit Dampf geheizt. Die II. Klasse nimmt den hinteren Teil des oberen Deckes ein und ist in ähnlicher Weise eingerichtet. Der Personenverkehr selbst ist sehr grofs. Die Schiffe fassen 24 bis 60 Fahrgäste I. Klasse, 60 bis 100 II. Klasse, 200 bis 300 III. Klasse in einfachen Kajüten und 1000 Fahrgäste III. Klasse an Deck; aufserdem befördern die meisten Dampfer noch 300 bis 600 t Kaufmannsgüter.

Besonders bemerkenswert ist das Verhältnis der russischen Eisenbahnen zur Wolgaschiffahrt. Gegen die Wolga münden nicht weniger als 7 grofse Eisenbahnlinien, von denen nur eine einzige die Wolga überschreitet, und zwar die Sibirische Bahn. In neuerer Zeit sind noch 4 grofse Verbindungslinien über die Wolga geplant und in Ausführung begriffen. Besondere Vorrichtungen und Lagerplätze hat sich die Wolgaschiffahrt nicht geschaffen; Ausladekrane oder Speicher sind in keiner der Wolgahafenstädte anzutreffen.

Ueber den Güterverkehr im Vergleich zu deutschen Flüssen giebt die nachstehende Tabelle Auskunft:

[1]) 1 Pud = 16,38 kg.

[2]) Z. 1896 S. 1413.

[3]) Vergl. Z. 1896 S. 1357.

Flussgebiet	Rhein	Elbe	Donau	Wolga
Länge . . . . . km	1295	1156	2900	3735
Anzahl 1893 Dampfer .	344	210	388	1096
Anzahl 1893 Kähne . .	3439	2900	2756	10500
Verkehr 1894 . . . t	19,9 Mill.	12,4 Mill.	5,5 Mill.	30 Mill.

Den Hauptanteil an diesem Transport auf der Wolga haben Getreidesorten, Naphtha. Petroleum und besonders Holz und Holzbaumaterialien.

Die Wolga mündet in den Kaspisee mit einem vielarmigen Delta, das eine grofse Sorge der Wasserbauer und der Wolgaschiffer selbst bildet. Die Versandung nimmt dort von Jahr zu Jahr zu. Der Verkehr auf dem Kaspisee ist sehr bedeutend, und die dort verkehrenden Dampfer sind an Gröfse den Ostseedampfern gleich; im Jahre 1896 belief sich ihre Zahl auf 190 mit 120000 Registertons, und an Segelschiffen waren 523 mit 200000 Registertons vorhanden; dazu kommen noch rd. 120 grofse Barschen, die jedoch ausschliefslich dem Naphthatransport dienen.

Eingegangen 3. März 1899.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. H. Bolze. Schriftführer: Hr. A. Gille. Anwesend 51 Mitglieder und 7 Gäste.

Die Sitzung findet im Physiksaale der Ingenieurschule statt. Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Wittsack über Elektromagnetismus und Induktion. Er entwickelt zunächst an der Hand von Versuchen die Erscheinungen des Elektromagnetismus und den Begriff des magnetischen Kraftfeldes; dann leitet er die Gesetze des magnetischen Stromkreises ab und zeigt die Anwendung dieser Gesetze auf die Berechnung einer Dynamomaschine. Bei der Betrachtung der Induktionserscheinungen wird an Versuchen dargethan, dass in einem geschlossenen Leitungskreise stets ein Induktionsstrom auftritt, wenn sich die Zahl der den Kreis durchsetzenden Kraftlinien ändert. Im Anschluss daran unterzieht der Redner die Induktionsströme einer eingehenden Untersuchung und erklärt den Berechnungsgang für die Bestimmung der elektromagnetischen Kraft einer Gleichstrommaschine. An mehreren Formen von Gleichstrommaschinen erläutert er die doppelte Wirkungsweise als Dynamo und als Motor und stellt die kennzeichnenden Eigenschaften der Reihen- und Nebenschlussmaschinen fest.

Sitzung vom 16. Februar 1899.

Vorsitzender: Hr. Bolze. Schriftführer: Hr. Gille. Anwesend 63 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Stadtrat Rechtsanwalt Dr. Stern (Gast) spricht über die Bestimmungen des Gesetzes über den unlauteren Wettbewerb, soweit sie den Verrat von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen betreffen, und über die sogenannte Konkurrenzklausel. Er giebt zunächst einen kurzen Abriss der Entstehungsgeschichte des genannten Gesetzes und gedenkt der verdienstlichen Thätigkeit, die der Verein deutscher Ingenieure durch die sachgemäfse Kritik der Regierungsvorlage entfaltet hat. Hierauf geht er zur Erörterung der Einzelheiten des Gesetzes über und erläutert zunächst den Begriff dessen, was das Gesetz unter den Worten »Geschäfts- und Betriebsgeheimnis« verstanden wissen will. Hieran knüpft er ins einzelne gehende Ausführungen über die straf- und zivilrechtlichen Folgen, welche der Verrat oder die Verwertung eines auf unlautere Weise zur Kenntnis der Verwertenden gekommenen Geschäfts- oder Betriebsgeheimnisses nach sich zieht. Insbesondere ist hervorzuheben, dass nur vertragliche Abmachungen eine Einschränkung des Angestellten nach Ablauf seines Dienstverhältnisses herbeiführen können. Fast das gleiche Ziel wie durch ein vertragliches Verbot der Bekanntgabe oder Verwertung eines Geschäfts- oder Betriebsgeheimnisses werde aber dadurch von den Prinzipalen erreicht, dass den Angestellten für eine bestimmte oder unbestimmte Zeit nach Beendigung des Dienstverhältnisses bei Vermeiden einer Vertragstrafe untersagt werde, in einem gleichartigen Geschäfte thätig zu sein (Konkurrenzklausel). Das bereits seit dem 1. Januar d. J. in Geltung befindliche neue Handelsgesetzbuch habe für die Handlungsgehülfen einer zu weit gehenden Einschränkung einen Riegel vorgeschoben. Ein ähnliches Ergebnis werde für die angestellten Ingenieure, Techniker usw. erstrebt, indem seit dem 1. Januar 1899 ein § 133 f in die Gewerbeordnung eingefügt sei, welcher die unbeschränkte Anwendung der Konkurrenzklausel auch für diese Personen für unverbindlich erklärt. Zum Schluss spricht der Redner die Hoffnung und den Wunsch aus, dass die geschilderten gesetzlichen Vorschriften die Erwartungen erfüllen möchten, welche sowohl seitens der Prinzipale als auch seitens der Angestellten an sie geknüpft werden.

Eingegangen 6. März 1899.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Huyfsen. Schriftführer: Hr. Helmrath. Anwesend 9 Mitglieder und 2 Gäste.

Nachdem die geschäftlichen Vorlagen erledigt sind, spricht Hr. Dr. Knepper (Gast) über Hygiene des Arbeiterstandes in gewerblicher und häuslicher Beziehung. An den Vortrag schliefst sich eine Besprechung, in welcher Arbeiter-Badeeinrichtungen eingehend erörtert werden.

Sitzung vom 19. Juni 1898.

Vorsitzender: Hr. Huyfsen. Schriftführer: Hr. Helmrath. Anwesend 10 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über den Verlauf der Hauptversammlung in Chemnitz[1], und im Anschluss daran macht Hr. Graemer Mitteilungen über den Dresdener Bahnhof[2]).

Alsdann schildert Hr. Broese v. Groenou eingehend die in Holland gebräuchlichen Uferbefestigungen gegen Meeresfluten und legt zur Erläuterung eine gröfsere Sammlung Photographien vor.

Generalversammlung vom 11. September 1898.

Vorsitzender: Hr. Huyfsen. Schriftführer: Hr. Helmrath. Anwesend 23 Mitglieder.

Es wird eine veränderte Fassung des § 2 des Bezirksvereinsstatuts beschlossen, wonach der Bezirksverein Ehrenmitglieder ernennen kann.

Sitzung vom 30. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Huyfsen. Schriftführer: Hr. Schroeder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Hrn. Ambrock, dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen geehrt wird. Weiter erstattet er Bericht über den Besuch der Ausstellung des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines und dessen festliche Einholung in Coblenz.

Hr. C. Heberle sen. in Oberlahnstein wird einstimmig zum Ehrenmitgliede erwählt und die Ueberreichung einer künstlerisch ausgeführten Urkunde an ihn beschlossen.

Hr. Schwanck aus Köln (Gast) hält einen Vortrag über das Versicherungswesen.

Sitzung vom 20. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Huyfsen. Schriftführer: Hr. Helmrath. Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingenieur Brockmann (Gast) spricht über das neue Verfahren von Goldschmidt zur Erzeugung hoher Temperaturen und seine gewerbliche Verwertung[3]). Die Erhitzung einer Blechtafel sowie enger und weiter Rohre an ganz beliebigen eng begrenzten Stellen gelang vorzüglich, ebenso die Darstellung metallisch reinen Eisens aus einer Mischung von Eisenoxyd und Aluminium in einem Blumentopfe.

Generalversammlung vom 18. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Huyfsen. Schriftführer: Hr. Helmrath.

Nach Erledigung der geschäftlichen Eingänge werden die Jahresberichte des Schriftführers und des Kassirers verlesen, dem letzteren Entlastung erteilt, der Haushaltplan für 1899 genehmigt und die Neuwahl einiger Mitglieder des Vorstandes vorgenommen.

---

[1]) Z. 1898 S. 974.
[2]) Z. 1898 S. 1129.
[3]) Z. 1898 S. 1019.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Physik.

Self-intensive gas liquefier. (Engineer 12. Mai 99 S. 470*) Darstellung der Ausführungsform von Dr. Hampson, die auf dem Grundsatze beruht, die bei der Expansion eines Gases erzeugte Kälte mit Hülfe des Gegenstromverfahrens so auszunutzen, dass die Temperatur des Gases bis zu dem Verflüssigungspunkte sinkt. Das Gas wird durch einen besonderen Kompressor zunächst auf einen Druck von 80 oder mehr Atm gebracht. Die Vorrichtung liefert stündlich 1,2 ltr flüssige Luft.

Mechanik.

Berechnung eines auf exzentrischen Druck beanspruchten Stabes. Von Köchlin. Schluss. (Schweiz. Bauz. 13. Mai 99 S. 171/73*) Vergleich mit den Formeln von Tetmajer. Praktische Anwendung der Tabellen.

Zur Berechnung der Querträger. Von Labes. (Zentralbl. Bauv. 13. Mai 99 S. 223) Berechnung des Auflagerdruckes von Querträgern bei verschiedenen Spannweiten unter Zugrundelegung der Radstände und Achsbelastungen nach den amtlichen Vorschriften für die Berechnung der eisernen Brücken.

A curious problem in balancing. Von Paulding. (Am. Mach. 4. Mai 99 S. 382/83*) Zeichnerische Ermittlung der Trägheitskräfte für einen Kompressor mit 7 Cylindern, deren Kolben gleichmäfsig versetzt auf eine gemeinsame Welle arbeiten.

Materialkunde.

Mechanical testing of materials at the locomotive works of the Midland Railway, Derby. Von Peet. (Proc. Inst. Mech. Eng. Okt. 98 S. 670/95* mit 14 Taf.) Beschreibung der Prüfmaschinen und Vorrichtungen: Hydraulisch betriebene 50 t-Prüfmaschine von Whitworth; Einspannvorrichtungen für die Probestücke; Prüfmaschine für Drehungsfestigkeit von Deeley; selbstthätige Dehnungszeiger. An die Abhandlung schliefsen sich Erörterungen an.

Maschinenteile.

Ueber das Berechnen von Maschinen und Maschinenteilen. Von Vieth. (Prakt. Masch.-Konstr. 11. Mai 99 S. 77/79*) Berechnung des Mannlochs und Deckels für einen Seitwellrohrkessel.

Sicherheitsventil mit Kompensationsfedern, System Génard. (Prakt. Masch.-Konstr. 11. Mai 99 S. 79/80*) Das Ventil wird durch zwei federbelastete Kniehebel auf seinen Sitz gedrückt. Der Dampf tritt durch eine lange Röhre unter die Ventilglocke, wodurch auch bei angehobenem Ventil ein gleichmäfsiger Druck auf die Ventilfläche ausgeübt und das Pendeln des Ventiles verhindert werden soll.

Deflection of cylindrical helical springs. Von Bruce. (Am. Mach. 4. Mai 99 S. 377/79*) Bericht über Versuche des Verfassers und tabellarische Zusammenstellung der aus den Ergebnissen gefolgerten Formeln sowie der in diesen Formeln vorkommenden Verhältniszahlen.

A combined friction and positive clutch. (Am. Mach. 4. Mai 99 S. 385/86*) Die Antriebshälfte trägt einen über die getriebene Hälfte übergreifenden Ring, der als Reibkupplung zunächst in Eingriff gebracht wird; ist auf diese Weise die Bewegung eingeleitet, so werden die Klauen zum Eingriff gebracht, zu welchem Zwecke die treibende Hälfte in entgegengesetzter Richtung verschoben wird; die Reibkupplung wird dabei wieder gelöst.

Dampfkraftanlagen.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von Herre. Forts. (Dingler 13. Mai 99 S. 81/84*) Ueberhitzer mit geraden Röhren von Willmann in Dortmund, von der Rather Röhrenkesselfabrik in Rath bei Düsseldorf und von Dr. Fehrmann in Moskau. Forts. folgt.

Experiments on the heat-absorptive power of water. (Engineer 12. Mai 99 S. 473*) Bericht über Versuche, um den Einfluss der Geschwindigkeit des Wassers und dessen Temperatur in einem Oberflächenkondensator festzustellen, und Zusammenstellung der Ergebnisse in Tabellen und Kurven.

High pressure cornish engine, Basset mines, Cornwall. (Engineer 12. Mai 99 S. 471*) Die beiden Kolben arbeiten auf die beiden Seiten des unterhalb angeordneten Balanziers; der Hochdruckcylinder hat 1016 mm Dmr. bei 2750 mm Hub und der Niederdruckcylinder 2032 mm Dmr. bei 3050 mm Hub. Das Gestänge greift an der Hochdruckseite an und hat einen Hub von 3962 mm. Die Pumpen liefern aus einer Teufe von 304 m 4,54 cbm/min.

Stehende Corliss-Compound-Dampfmaschine. System Dow. (Prakt. Masch.-Konstr. 11. Mai 99 S. 74/75*) Hoch- und Niederdruckcylinder sind eng zusammengebaut; für die Steuerung beider Cylinder sind 4 Drehschieber vorgesehen. Beschreibung der konstruktiven Einzelheiten der Steuerung und des Regulators.

Test of the Nordberg pumping engine of the Pennsylvania Water Co., Pittsburg, Pa. Von Carpenter. (Eng. News 4. Mai 99 S. 279/80) Die Pumpmaschine soll 27000 cbm Wasser innerhalb 24 Stunden auf 194 m Druckhöhe liefern. Die Dampfmaschine ist eine Vierfach-Expansionsmaschine. Die Dampfcylinder sind zu je zweien hinter einander geordnet; die Pumpenkolben werden von den durchgehenden Kolbenstangen angetrieben. Die Dampfcylinder und die Aufnehmer werden geheizt, das Speisewasser vorgewärmt. Die Prüfung bezweckte, die Leistung der Pumpe sowie den Einfluss der Vorwärmung und der Heizung auf den Kohlenverbrauch festzustellen.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

A simple gas engine. (Am. Mach. 4. Mai 99 S. 386*) Darstellung eines Viertaktmotors, gebaut von J. Perkins, Grand Rapids, Mich., mit einem Achsenregulator, der durch Aussetzen der Gaszündung regelt.

A new design in gas engines. (Engineer 17. Mai 99 S. 470*) Darstellung einer liegenden Eincylindermaschine mit Kreuzkopf, durch welche Anordnung der Verschleifs des Kolbens beträchtlich verringert werden soll.

A 650-HP gas engine direct connected to a 400 KW electric generator. (Eng. News 4. Mai 99 S. 283*) Ausführung der Westinghouse Co.: stehende dreicylindrige Gasmaschine, gekuppelt mit einer 8 poligen Dynamo; die Zündung ist elektrisch, die Umdrehzahl wird durch Aenderung des Gasgemisches geregelt.

Luft- und Wasserkraftmaschinen.

Neuere Jonval-Turbinen. (Prakt. Masch.-Konstr. 11. Mai 99 S. 73* mit 1 Taf.) Einfache Turbine mit senkrechter Achse für 250 PS bei 130 Min.-Umdr. zum Antrieb eines Schleifers. Doppelturbine mit wagerechter Achse für 200 PS bei 174 Min.-Umdr.

Ueber Strahlturbinen und das Pelton-Rad. Von Müller. (Dingler 13. Mai 99 S. 84/88*) Beschreibung der Wirkungsweise der Strahlturbinen, s. a. Z. 1892 S. 1181. Pelton-Rad von Brigleb, Hansen & Co. in Gotha; Hochdruckturbine von Escher, Wyfs & Co. in Zürich. Forts. folgt.

Hebezeuge.

The elevator equipment of the Jonis Syndicate Building, Park Row, New York. (Eng. News 27. April 99 S. 273/75* mit 1 Taf.) Das Geschäftshaus beherbergt in seinen 26 Stockwerken 4000 Personen. Für die Beförderung der Angestellten und der Besucher sind 10 neben einander gelegene im Halbkreis angeordnete Personenaufzüge vorgesehen, von denen 5 eine Hubhöhe von 90,5 m, 5 eine solche von 94 m haben. Sie sind von der Sprague Electric Co. ausgeführt, unter sich gleich und arbeiten unabhängig von einander. Ein Elektromotor mit stehender Welle treibt unmittelbar eine stehende Schraubenspindel von 6,9 m Länge, auf der eine Mutter gleitet, deren Gänge nicht unmittelbar auf den Schraubengängen, sondern auf zwischengeschalteten Kugeln aufliegen. Die Bewegung der Mutter wird durch einen Flaschenzug mit über einander liegenden Rollen auf das 8fache und weiterhin durch eine lose Rolle auf das 16fache übersetzt auf den Fahrkorb übertragen. Darstellung der Einzelheiten der Rollenzüge, des Drucklagers, der Schraubenspindel nebst Mutter sowie der Schaltungen und Steuerung des Fahrstuhls.

Messgeräte.

Aréo-thermomètre automatique, system Volquartz. (Rev. ind. 13. Mai 99 S. 189*) Das Messgerät gestattet, in jedem Augenblicke die herrschende Temperatur und Dichtigkeit abzulesen, und zeichnet gleichzeitig beide Werte fortlaufend auf.

Metallbearbeitung.

Machine tools. Forts. (Ind. and Iron 12. Mai 99 S. 362/65*) Lochstanzen und Blechscheren von Craig & Donald. Blechbiege- und Richtmaschinen derselben Firma. Metallsägen von Armstrong, Whitworth & Co. und Hill. Schmiede- und Schweifsmaschinen von Armstrong, Whitworth & Co. und der Nicholson Tool Co. Hydraulisch betriebene Werkzeugmaschinen: Blechbiegemaschine von Fielding & Platt. Bördelmaschine von Arrol & Co. Pneumatisch betriebene Hämmer und Bohrmaschinen. Schluss folgt.

Machine tools. II. Von Richards. (Am. Mach. 4. Mai 99 S. 379/82*) Darstellung einiger von Bodmer in den Jahren 1838 bis 1842 gebauter Werkzeugmaschinen. Achsendrehbank. Vorrichtung zum Abdrehen von kugelförmigen Flächen.

The construction. Von Painter. (Am. Mach. 4. Mai 99 S. 387*) Vorrichtung zum Stanzen von Blechbügeln: zunächst werden die Löcher gestofsen, dann das Stück auf Länge geschnitten und bei demselben Niedergange des Stanzstempels über einem Dorn gebogen.

Neue Verfahren in der Feilenfabrikation. (Z. f. Werkzeugm. 15. April 99 S. 202/03* u. 15. Mai 99 S. 229/31*) Fachbericht anhand von Patentschriften.

Trial-rims made in screw machine. Von Cleaves. (Am. Mach. 4. Mai 99 S. 387/88) Arbeitsgang bei der Herstellung der in Zeitschriftenschau vom 13. Mai erwähnten Fassungen für Versuchslinsen auf der Drehbank.

Holzbearbeitung.

Deck and floor planing machine. (Am. mach. 4. Mai 99 S. 377*) Ausführungsform von Th. H. Dallet & Co., Philadelphia, nach Art der Grasmähmaschinen. Die Messerwelle wird mittels Riemens von einem Elektromotor angetrieben, der auf dem über das zu bearbeitende Holz rollenden Wagen angeordnet ist.

Wagerechte Bandsäge. (Z. f. Werkzeugm. 15. Mai 99 S. 232/34*) Ausführungsform von A. Ransome & Co., London; die allgemeine Anordnung, der Steuerungsantrieb und der Kraftbedarf der Maschine, der durch Messungen festgestellt wurde.

Ueber die Führung des Sägenblattes bei Horizontalgattersägen. Von Danz. (Z. f. Werkzeugm. 15. Mai 99 S. 231/32*) Um die freie Länge des Sägenblattes möglichst einzuschränken, schlägt der Verfasser vor, Führungsplatten von oben auf das Sägenblatt aufzusetzen, wobei eine Durchbiegung des Blattes von 10 bis 15 mm für die sichere Führung genügt.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Schneider and Co.'s works at Creusot. LIV. (Engng. 12. Mai 99 S. 610/11*) S. Zeitschriftenschau v. 29. April 99.

The Westinghouse electric works at Pittsburg. Schluss. (Engng. 12. Mai 99 S. 612/13*) Bahnabteilung. Darstellung der für Bahnen gebräuchlichen Motoren.

Elektrotechnik.

Theorie der Drehstrommotoren. Von Ossanna. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 14. Mai 99 S. 236/40*) Die Gleichung für das Drehmoment des Ankers und ihre graphische Darstellung. Bestimmung des Jouleschen sekundären Verlustes. Schluss folgt.

Magnetism. Von Ewing. (Engng. 28. April 99 S. 563/64* u. 12. Mai 99 S. 627/30*) Vortrag vor der Institution of Civil Engineers. Nach einem geschichtlichen Rückblick auf die Entdeckung des Magnetismus bespricht der Verfasser die Verwendung dieser Kraft für Hebevorrichtungen, elektromagnetische Kupplungen und thermomagnetische Maschinen; er behandelt ferner die Abhängigkeit der Permeabilität und Hysteresis von der mechanischen Bearbeitung und Erhitzung des Eisens, sowie die Verfahren und Messgeräte zur Gröfsenbestimmung der genannten Eigenschaften.

Die Oberleitung elektrischer Strafsenbahnen. Von Schiemann. (Elektrot. Z. 11. Mai 99 S. 331/36*) Fahrdrähte verschiedener Querschnitte. Der Bügel- und der Rollenkontakt. Die Verankerungen des Fahrdrahtes. Kurvenverspannungen. Der Entwurf des Fahrdrahtnetzes. Fahrdrahtweichen. Die Fahrdrahthöhe. Schluss folgt.

Neuerungen an elektrischen Lampen. (Dingler 13. Mai 99 S. 88/93*) Bogenlampen: Klemmschaltwerk von Pühler; Bremsvorrichtung von Ridings, Bull und Godd; Bogenlampe von Klostermann; Bremsvorrichtung der Gesellschaft The Brockie Pell Arc Lamp Ltd.; schattenfreie Bogenlampe von Schmitt; Bogenlampe der Patentverwertungs-Gesellschaft in Berlin; Differenzialbogenlampe mit Kohlenstiftbehältern von Delaveau und Brérat; Kohlenstiftführung von Leitner; Bogenlampe von Meyer. Regelvorrichtung von Hegner; Doppellampe von Körting & Mathiesen; Lampen der Kontinentalen Jandus-Elektrizitäts-Aktiengesellschaft; Anzeige- und Kurzschlussvorrichtung von Körting & Mathiesen.

Normalien für Glühlampenfüfse und -fassungen mit Bajonettkontakt. (Elektrot. Z. 11. Mai 99 S. 330/31*) Vorschläge der Normalienkommission des Verbandes deutscher Elektrotechniker, welche der Jahresversammlung in Hannover zur Beschlussfassung vorgelegt werden sollen.

Electric installations for lighting and power on the Midland Railway, with notes on power absorbed by shafting and belting. Von Langdon. (Proc. Inst. Mech. Eng. Okt. 99 S. 553/604* mit 7 Taf.) Allgemeine Mitteilungen über die angewandten Kraft- und Dynamomaschinen. Beschreibung der Anlage in Derby, welche nach der Dreileiterbauart für 2 × 110 V gebaut ist und 4 Dampfdynamos für zusammen rd. 190 Kilowatt enthält. Elektrische Kraftübertragung; Versuchswerte für die durch die Riemenübertragung verursachten Verluste und den Kraftbedarf von Arbeitsmaschinen.

The City of London electric lighting Company. II. (Engineer 12. Mai 99 S. 458/60*) Berechnung des Stromverbrauches unter Zugrundelegung der täglichen Schwankungen, die in Kurven dargestellt sind. Darstellung der beiden Ferranti-Dampfdynamos von je 2500 PS_i. Die beiden Cylinder der Verbundmaschine sind zu beiden Seiten der Wechselstromdynamo angeordnet; sie haben 964 bezw. 1727 mm Dmr. bei 762 mm Hub und 150 Min.-Umdr. Beschreibung der Steuerung.

A sectional third-rail electric street railway system. (Eng. News 27. April 99 S. 275/76*) Innerhalb des Gleises der Strafsenbahn liegt eine dritte Schiene, die Stromabnahmeschiene, die aus einer Reihe einzelner Stücke von 4,5 bis 7,5 m Länge besteht, welche gegen einander und von der Erde isolirt sind. Diese Teilleiter stehen nur unter Spannung, wenn sich ein Strafsenbahnwagen über ihnen befindet und die zugehörigen elektromagnetischen Einschalter durch den Verbrauchstrom der Motoren geschlossen sind. Beschreibung der Stromschlussvorrichtung und Erörterungen über die Vor- und Nachteile der Bauart.

Neuer Akkumulatorenaufbau. Von Tribelhorn. (Elektrot. Z. 11. Mai 99 S. 336*) Die Zellen sind über einander, auf Kugelisolatoren ruhend, aufgebaut. Auf der oberen Seite der als Gefäfse ausgebildeten Zellen sind die negativen streifenförmigen Elektroden befestigt, an der Unterseite hängen die positiven Elektroden. Die Anordnung ist so getroffen, dass die positiven Elektroden einer Zelle sich zwischen den negativen der benachbarten finden. Als Vorteile des neuen Aufbaues werden die Unterteilung der Elektroden in Streifen und die dadurch erzielte gröfsere Haltbarkeit sowie das wesentlich geringere Raumbedürfnis angeführt.

Beleuchtung.

Beleuchtung sonst, jetzt und einst. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Mai 99 S. 334/36) Bericht über einen Vortrag des Professors Dr. Lange in Zürich über die Entwicklung des Beleuchtungswesens.

Versuche über die Lichtentwicklung von Acetylen und Leuchtgas. (Dingler 13. Mai 99 S. 93/95*) Bericht und tabellarische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, die sich auf den Gasverbrauch pro Normalkerze und die Kosten bei Verwendung eines Bray-Brenners beziehen. Das Acetylen wurde mit Luft und mit Leuchtgas gemischt.

Gasbereitung.

The Institution of Gas Engineers. (Engineer 12. Mai 99 S. 457) Kurzer Bericht über die Jahresversammlung vom 2. bis 4. Mai, der die gehaltenen Vorträge im Auszuge bringt.

Ausbreitung der Gasversorgung im Deutschen Reich. Ein Beitrag zur Statistik der Gasanstalten. Von Schäfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Mai 99 S. 325/30) Verzeichnis der seit dem Jahre 1895 neu angelegten Gasanstalten mit Angaben über die Menge und den Preis des erzeugten Gases. Schluss folgt.

Die Acetylenausstellung 1898 in London. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Mai 99 S. 331/34*) Siehe Zeitschriftenschau vom 20. Mai 99.

Heizung und Lüftung.

Modern practice in steam heating and ventilation. Von Monroe. Forts. (Eng. Rec. 29. April 99 S. 499/502*) Dampfheizung, Rohrpläne und Dampferzeuger. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Moving large mains in service. (Eng. Rec. 29. April 99 S. 493/95*) Darstellung der Arbeitsvorgänge, die zum Heben bezw. Senken einer Anzahl von Wasserleitungsröhren beim Bau der Stadtstrecke der Philadelphia-Reading-Eisenbahn erforderlich waren, und Anordnung der Röhren bei der Ueberführung der 24. Strafse.

New air-relief and pressure relief valves. (Eng. Rec. 29. April 99 S. 493*) Das erstere Ventil dient dazu, die Luft, welche sich an dem höchsten Punkte einer Wasserleitungsröhre ansammelt, selbstthätig entweichen zu lassen. Das Ventil steht unter dem Einfluss eines beiderseits belasteten Wagebalkens, dessen Gewichte bei gefüllter Röhre in das Wasser tauchen; die Luft sammelt sich in dem Ventilkörper an und drängt dabei das Wasser zurück, sodass das eine Gewicht aus dem Wasser austaucht; der hierdurch entstehende Unterschied in der Belastung des Wagebalkens öffnet das Ausströmventil, worauf das nachströmende Wasser, sobald das Gewicht wieder völlig eintaucht, die ursprüngliche Belastung wiederherstellt und das Ventil schliefst. Das zweite Ventil ist ein Sicherheitsventil gegen Wasserschläge in Wasserleitungen. Mit der Spindel des Ventiles ist eine Plattenfeder fest verbunden, welche unter dem Drucke der Hauptleitung steht; jedoch sind in die Röhren zur Verbindung der Druckkammer über der Plattenfeder mit der Hauptleitung Drosselventile eingeschaltet. Der Druck kann sich sonach in der Druckkammer nicht so schnell steigern wie in der Hauptleitung, und daher wird sich bei einem Wasserstofs das Ventil öffnen; wenn hierdurch die Pressung in der Hauptleitung verringert ist, sinkt sie in der Druckkammer infolge der Drosselventile nicht so schnell, sodass das Ventil durch den Ueberdruck wieder geschlossen wird.

Abwässerung.

Sewage regulator at Cambridge, Mass. (Eng. Rec. 29. April 99 S. 495*) Die Vorrichtung besteht aus einer Vorkammer, in welcher sich die Sand- und Schmutzteile absetzen, und der Regulatorkammer, die mit der ersteren durch zwei Rohre verbunden ist. Die Absperrschieber dieser Rohre werden mittels kupferner Schwimmer bethätigt; die Bewegung der Schieber wird selbstthätig aufgezeichnet.

Gesundheitsingenieurwesen.

An open air swimming bathhouse. (Eng. Rec. 29. April 99 S. 503/04*) Das Becken von 10,67 × 24,38 m Grundfläche ist vollständig in Zement hergestellt und hat an der einen Seite eine Tiefe von 2 m, an der anderen eine solche von 1,1 m. An drei Seiten befinden sich die Badezellen, während die nach der Vorhalle liegende Seite frei geblieben ist.

Mühlenwesen.

Moderne Mehlfabrikation. Schluss. (Prakt. Masch.-Konstr. 11. Mai 99 S. 73/74 mit 1 Taf.) Siloanlage zur ungarischen Hochmühle mit Plansichtereinrichtung.

Müllerei.

Müllerei, Bäckerei und Teigwarenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 11. Mai 99 S. 38/41*) Bodenspeicher, ausgeführt von C. G. W. Kapler in Berlin. Walzenstuhl »Acme« von K. H. Kühne & Co. A.-G. in Dresden-Löbtau. Artopton, s. Zeitschriftenschau vom 22. April 99.

Brauerei.

Gärungsindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 11. Mai 99 S. 35/37*) Erlaubtes und Unerlaubtes bei der Weinbereitung. Malzschroterei für Brauereien. Maischeentschalungs- und Reinigungsvorrichtung von Müller. Kohlensäure-Spundventil »Ideal« der Kohlensäureapparate-Bauanstalt G. m. b. H. Reinhefeerzeuger der Goetz & Co. Mfg. Co. in Chicago.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Zucker- und Stärkeindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 11. Mai 99 S. 37/38* mit 1 Taf.) Rübenentladestation der Zuckerfabrik Nassandres. Die Zentrifugen in der Stärkefabrikation.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Landwirtschaft und Gartenbau. (Uhlands techn. Rdsch. 11. Mai 99 S. 41/42*) Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage auf Rittergut Lancken bei Crampas, ausgeführt von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, s. Z. 1899 S. 246. Warmwasserheizanlage für das »Nymphäen-Bassin« auf der Hamburger Gartenbauausstellung 1897.

Eisenhüttenwesen.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 12. Mai 99 S. 603/10) Bericht über die 30. Jahresversammlung am 4. und 5. Mai, der kurze Auszüge der gehaltenen Vorträge und der sich daranknüpfenden Besprechungen enthält.

The Iron and Steel Institute. Presidential address. Von Roberts-Austen. (Engineer 12. Mai 99 S. 472) Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung der Eisen- und Stahlindustrie in England.

Tilting open hearth furnaces. Von Head. (Engng. 12. Mai 99 S. 613*) Vortrag vor dem Iron and Steel Institute, in welchem Kippöfen amerikanischer Bauart dargestellt sind. Drehherd von Campbell. Abgeänderte Ausführungsform von Stafford mit selbstthätiger Beschickung. Kippherd von Wellmann. Eingehende Darstellung der Anlage in Ensley, Ala., die 10 Herde von je 50 t Fassungsraum enthält.

The use of blast-furnace and coke-oven gases. Von Disdier. (Ind. and Iron 12. Mai 99 S. 367/68) Vortrag vor dem Iron and Steel Institute. Der Verfasser behandelt anhand verschiedener Beispiele die Ausnutzung der Abgase für die Dampfkesselheizung und den Betrieb von Gasmotoren und empfiehlt, die Koksöfen, welche die zum Betrieb der Hochöfen nötigen Koks erzeugen, in unmittelbarer Nähe der letzteren anzulegen, sie mit den Abgasen der Hochöfen zu heizen und die Abgase der Koksöfen zum Betriebe von Gasmotoren zu benutzen.

Giefserei.

Cupola capacity — Tuyere area and arrangement — Blast pressure — Charging cupolas — Design for a cupola. Von Jewett. (Am. Mach. 4. Mai 99 S. 384/85*) Der Verfasser empfiehlt, 2 Reihen von Windzuführöffnungen anzubringen, und giebt Winke für die Beschickung und den Betrieb von Kupolöfen.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Erection of a plate girder span by displacement. (Eng. Rec. 29. April 99 S. 492*) Eine 21,64 m lange Fachwerkbrücke wurde durch einen 19,81 m langen Blechträger ersetzt; die Brücken wurden im Betriebe ausgewechselt, indem auf zwei Hülfsgerüsten zu beiden Seiten die Auflager auf Schienen gesetzt wurden und der vorher seitlich aufgebaute Blechträger an die Stelle geschoben wurde, nachdem der alte Träger zur Seite gerückt war. Der Vorgang nahm etwa 30 Minuten in Anspruch.

Palais des fils, tissus et vêtements au Champ-de-Mars. Von Bourdain. (Génie civ. 13. März 99 S. 17/24* mit 1 Taf.) Die Lage des Gebäudes und seine bauliche Anordnung. Der Aufbau der Eisenkonstruktion: Die Hülfsgerüste; die Arbeitsbühne; die einzelnen Stufen der Ausführung. Die Grundlagen für die statische Berechnung.

Eisenbahnwesen.

Results of recent practical experience with express locomotive engines. Von Smith. (Proc. Inst. Mech. Eng. Okt. 98 S. 605/69* mit 11 Taf.) Vergleichende Versuche an 5 Schnellzuglokomotiven auf gegebener Strecke, um die Zugkraft und die indizirte Leistung festzustellen. Die Ergebnisse sind tabellarisch und graphisch dargestellt. An die Abhandlung schliefsen sich Erörterungen an.

High-speed simple passenger locomotives. Von Street. (Eng. News 4. Mai 99 S. 281/93) Tabellarische Zusammenstellung der Hauptabmessungen von 21 Schnellzuglokomotiven verschiedener Bauart; Erörterungen über die zweckmäfsige Bemessung des Kolbenhubes; Angaben über die Betriebsleistungen einzelner Maschinen.

The new railway-stations at Omaha, Neb. I. (Eng. News 4. Mai 99 S. 278/79* mit 1 Taf.) Darstellung des Burlington Bahnhofes: Die Gesamtanordnung, die Zugänge, die Treppen, die Anlagen für die Heizung und Lüftung und die elektrische Beleuchtung.

Appareil à poser mécaniquement les voies ferrées système Wirlot. (Rev. ind. 6. Mai 99 S. 175/76*) Die Maschine hat beim Bau der Bahn von Sfax nach Gafsa (Tunis) Anwendung gefunden, s. Zeitschriftenschau v. 6. Mai 99. Die einzelnen Gleisstücke werden fertig zusammengebaut auf einem Zuge verladen, der von einer Lokomotive geschoben wird und dessen Spitze der mit den Vorrichtungen für das eigentliche Gleislegen versehene Wagen bildet. Sämtliche Wagen sind auf dem Boden mit Walzen ausgestattet, auf denen rollend die Gleisstapel nach dem vorderen Wagen gezogen werden, um von dort mittels eines Kranes auf der Strecke verlegt zu werden.

Ueber hörbare Bahnhofs-Abschlusssignale. (Deutsche Bauz. 10. Mai 99 S. 235/38) Ergänzung des in Zeitschriftenschau vom 1. April 99 erwähnten Aufsatzes.

Strafsenbahnen.

Plateforme électrique à deux vitesses de l'exposition de 1900. Von Armengaud. (Rev. ind. 13. Mai 99 S. 181/84*) Nach einem Rückblick auf die früheren Ausführungen von Stufenbahnen, umfassend die Bauarten von Dalifol, Blot, Rettig, Schmidt und Silsbée in Chicago, Guyenet und Mocomble bespricht der Verfasser die Versuchsanlage in Saint-Ouen. Diese Stufenbahn umfasst 2 neben einander befindliche, auf Rädern laufende Bühnen. Auf der 400 m langen Strecke sind 27 Antriebe angeordnet, die aus einem Drehstrommotor bestehen, der mittels Räderübersetzung eine Welle mit 2 Reibrädern antreibt. Die Durchmesser dieser Reibräder, welche die Bewegung unmittelbar auf die beiden Bühnen übertragen, verhalten sich wie 1 : 2; die Geschwindigkeit der Bühnen ist dementsprechend 4 bezw. 8 km Std. Die für die Weltausstellung bestimmte Stufenbahn wird 3400 m lang werden und rd. 150 Antriebe erhalten, doch sollen anstelle der Drehstrommotoren Gleichstrommotoren Verwendung finden, um gegebenenfalls die Geschwindigkeit der Bahn bequem ändern zu können.

The Hoadley-Knight auto-trucks. (Iron Age 4. Mai 99 S. 1/2*) Die Untergestelle für Strafsenbahnwagen sind für Druckluftbetrieb eingerichtet und mit einem Paar Hochdruck- und einem Paar Niederdruckmotoren ausgerüstet. Die Druckluft, deren Spannung 140 Atm beträgt, ist in stählernen nahtlosen Behältern aufgespeichert.

Nouveau rail-poutre de la Compagnie générale des Omnibus de Paris. (Rev. ind. 6. Mai 99 S. 174/175*) Neue Strafsenbahnschiene mit 40 mm tiefem Einschnitt für den Spurkranz und einem Gewicht von 50 kg/m.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Les roues. Forts. (Rev. ind. 6. Mai 99 S. 175* u. 13. Mai 99 S. 184/85*) Hohle Gummireifen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Mechanical Engineers. Schluss. (Engng. 12. Mai 99 S. 630) Die maschinellen Einrichtungen an Bord der Kriegsschiffe.

The naval boiler of the future. V. (Engineer 12. Mai 99 S. 455*) Besprechung der Feuerröhrenkessel, die in ihrer jetzigen Ausbildung sich noch nicht für Kriegsschiffe eignen; doch ist der Verfasser der Ansicht, dass eine geeignete Form noch gefunden werden könne.

Twin-screw steamer »Moskwa« for the Russian volunteer fleet. (Engng. 12. Mai 99 S. 626 mit 1 Taf.) Das Schiff soll den Personenverkehr zwischen Odessa und Vladivostock übernehmen und hat Platz für 74 Reisende I. Kl., 50 Reisende II. Kl. und 1536 Auswanderer; es ist 155 m lang, 143 m zwischen den Perpendikeln, 17,7 m breit, hat eine Raumtiefe von 11,28 m und 7300 t Wasserverdrängung. Die Dreifach-Expansionsmaschinen haben 927, 1549 und 2616 mm Cyl.-Dmr. und 1371 mm Hub und geben bei 15500 PSi dem Schiff eine Geschwindigkeit von 20,25 Knoten. Den Dampf liefern 30 Belleville-Kessel für 18 Atm Druck.

H. M. torpedo destroyer »Mermaid«. (Engineer 17. Mai 99 S. 464) Bericht über die Versuche in voller Fahrt, die bei 6541 PSi 30,926 Knoten Geschwindigkeit ergaben.

The new Royal Yacht. (Engng. 12. Mai 99 S. 620/22*) Eingehende Beschreibung der Yacht, die eine Gesamtlänge von 134 m, eine Länge zwischen den Perpendikeln von 116 m, eine Breite von 15,25 m und eine Raumtiefe von 11,27 m hat. Bei normaler Wasserverdrängung von 4700 t beträgt der Tiefgang 5,48 m. Die beiden Schrauben werden von Dreifach-Expansionsmaschinen mit 4 Cylindern angetrieben, deren hin- und hergehende Teile sorgfältig ausgeglichen sind. Der Hochdruckcylinder hat 673 mm Dmr., der Mitteldruckcylinder 1130 mm und die beiden Niederdruckcylinder 1346 m Dmr. bei 990 mm Hub. Die 18 Kessel sind Belleville-Kessel mit Vorwärmern.

Chaudière marine à tubes d'eau et son alimentateur automatique construits par M. A. Mumford. (Rev. ind. 6. Mai 99 S. 176 mit 1 Taf.) Ueber die Bauart des Kessels siehe Busley

»Die Wasserrohrkessel der Dampfschiffe« Z. 1896 S. 1269. Auf der Tafel ist ein 1000pferdiger Kessel mit selbstthätig mittels Schwimmers bewirkter Speisung dargestellt: 4 dieser Kessel sind auf dem englischen Torpedojäger »Salamander« eingebaut.

Hydraulic lift lock on the Trent Canal. (Eng. Rec. 29. April 99 S. 490/91*) Hebewerk für einen Höhenunterschied von 19,8 m. Zwei Tröge von 10,06 × 42,3 m sind auf je einem Tauchkolben von 2,3 m Dmr. aufgebaut; die Kolben stehen in unter einander verbundenen Cylindern unter dem Drucke von 42 Atm, der durch Presspumpen in Verbindung mit einem Akkumulator hergestellt wird. Wenn sich der eine Trog in der höchsten Stellung befindet, ist der andere in der niedrigsten. Der Wasserspiegel des Troges ist in der Höchststellung 250 mm niedriger als der des Kanales, wodurch das zum Niedergehen erforderliche Uebergewicht des einen Troges hergestellt wird.

Erd- und Wasserbau.

The proposed Thames tunnel between Rotherhithe and Schadwell. (Engineer 12. Mai 99 S. 464) Kurze Angaben über den Entwurf des 1740 m langen Tunnels, der 260 m unter dem Flusse geführt werden soll. Die Fahrbahn soll 5,2 m und die Fufswege zu beiden Seiten je 1,3 m breit werden.

The use of layers in constructing earth dams. (Eng. Rec. 29. April 99 S. 495) Der Verfasser giebt Anweisungen über die Herstellung der einzelnen Erdschichten, auf die grofse Sorgfalt verwendet werden muss, da sonst ein Verband zwischen ihnen nicht hergestellt wird.

Rundschau.

Seit Anfang vorigen Monats besitzt Paris einen öffentlichen Dienst elektrischer Droschken[1]). Die Compagnie générale des Voitures hat sich, dem Vorgange in London und New York folgend, entschlossen, einen Park von 100 Wagen in Dienst zu stellen, um aufgrund dieses in grofsem Mafsstabe gemachten Versuches über den allgemeinen Ersatz ihrer Gespanne durch Motorfahrzeuge schlüssig zu werden.

Die Wagen, die für Akkumulatorenbetrieb eingerichtet sind, haben auswechselbare Wagenkasten, sodass für offene und geschlossene Wagen dasselbe Untergestell benutzt werden kann. Das Gesamtgewicht des besetzten Wagens beträgt 2310 kg, wovon auf die Akkumulatoren 750 kg entfallen; das Gewicht ist so auf die Achsen verteilt, dass die lenkbare Vorderachse mit 800 kg, die hintere Treibachse mit 1510 kg belastet ist. Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 44 Zellen und ist in einem unter dem Wagen federnd aufgehängten eisenbeschlagenen Holzkasten eingebaut. Zum Antrieb dient ein 4 poliger Reihenschlussmotor der Bauart Lundell-Johnson, der bei 1500 Min.-Umdr. 3,5 PS entwickelt. Zwischen dem Motor und der Treibachse ist eine zweifache Uebertragung eingeschaltet; von der Ankerwelle wird die Drehung durch eine Stirnradübersetzung im Verhältnis der Zähnezahlen 22 : 81 durch Vermittlung eines sogenannten Differenzialgetriebes auf eine Vorgelegewelle und von dieser durch Kettenräder mittels einer Rhenoldsschen Gliederkette im Verhältnis der Zähnezahlen 19 : 104 auf die Treibräder übertragen.

Das Differenzialgetriebe ist notwendig, um beim Befahren von Krümmungen die Uebertragung auf die Räder ihren verschieden grofsen Geschwindigkeiten anzupassen. Seine Anordnung und Wirkungsweise ist aus Fig. 1 zu ersehen. Die Kegelräder A und A_1 sind auf den zugehörigen Achsschenkeln verkeilt. Die Kegelräder B und B_1 sind einmal um die Zapfen C und C_1 drehbar und machen ferner die auf den Stirnradzahnkranz, der mit dem Gehäuse D aus einem Stück besteht, übertragene Drehung mit. Für die Wirkungsweise des Getriebes würde eines dieser Räder B genügen; die doppelte Anordnung ist in dem dadurch erzielten Massenausgleich begründet. Bei gerader Fahrt wirkt das Differenzialgetriebe gewissermafsen nur als Klauenkupplung; beim Befahren von Krümmungen aber, bei denen das innere Wagenrad langsamer und das äufsere schneller läuft, als es der Geschwindigkeit des Motors entspricht, folgt es diesem Vorgange, indem beispielsweise bei einer Rechtsbiegung die Räder B und B_1 auf dem inneren Kegelrade A nach rückwärts abrollen, während sie das äufsere A_1 entsprechend schneller vorwärts treiben.

Fig. 1.

Fig. 2.

Der Motor ist mit 2 Feldwicklungen, 2 Ankerwicklungen und 2 Kollektoren versehen, stellt also gewissermafsen eine Verbindung zweier Motoren auf einer gemeinsamen Welle dar. Durch Aenderung der Schaltung des Motors lässt sich seine Geschwindigkeit in bequemer Weise ohne Energieverlust innerhalb weiter Grenzen regeln. Die kleinste Geschwindigkeit, 3 km/Std, ergiebt sich, wenn die beiden Feldwicklungen sowie die beiden Ankerwicklungen hinter einander geschaltet sind und aufserdem ein Teil der Netzspannung, die entsprechend den 44 Zellen der Batterie rd. 80 V beträgt, durch einen Vorschaltwiderstand abgedrosselt wird. Die höchste Geschwindigkeit, 17 km/Std, wird erreicht, wenn die beiden parallelgeschalteten Feldwicklungen in Reihe mit den parallelgeschalteten Ankerwicklungen unmittelbar am Netz liegen. Zwei weitere, im Schaltungsdiagramm Fig. 2 verzeichnete Kombinationen ermöglichen dazwischenliegende Geschwindigkeiten von 6 und 14 km/Std. Für die Bremsung ist aufser den mechanischen Bremsen, einer Backen- und einer Bandbremse, eine elektrische Bremse vorgesehen, indem der Motor vom Netz genommen und über den Vorschaltwiderstand bezw. in sich selbst kurz geschlossen wird. Der Motor arbeitet jetzt als Dynamo und verzehrt die lebendige Kraft des im Gang befindlichen Wagens, indem er sie in elektrische Energie verwandelt.

Die verschiedenen Schaltungen für die Geschwindigkeitsregelung des Motors und die Bremsung, zu denen weiter eine Schaltung für den Stillstand und eine für langsames Rückwärtsfahren hinzutritt, werden durch einen Steuerschalter (Kontroller) bewirkt, der mittels eines zur Seite des Kutschers befindlichen Hebels bethätigt wird. Dieser Hebel ist sinnfällig so angeordnet, dass seiner Vorwärtsbewegung ein Vorwärtsfahren des Wagens, seiner senkrechten Ruhelage Stillstand und seiner Rückwärtsbewegung Bremsung bezw. Rückwärtsfahren entspricht. Im Diagramm Fig. 2 sind diese Schaltungen der Reihe nach aufgetragen. In der Figur sind 1-2 der Vorschaltwiderstand, 3-4 und 5-6 die beiden Feldwicklungen und 7-8 und 9-10 die beiden Ankerwicklungen.

In der Mitte ist die Schaltung für den Stillstand verzeichnet, nach rechts die Schaltungen für das Vorwärtsfahren mit nach und nach gesteigerter Geschwindigkeit, nach links die Bremsschaltungen und die Schaltung für das Rückwärtsfahren.

Die Lenkvorrichtung für die Vorderachse befindet sich vor dem Sitz des Kutschers. Durch ein Handrad wird eine Schraube ohne Ende bethätigt, die mittels eines Schneckenrades eine stehende Welle treibt; von dieser wird die Bewegung durch eine Stirnradübersetzung auf das um einen Bolzen drehbare Vordergestell übertragen. Die Vorrichtung gewährleistet insofern eine sichere Wirkung, als sie infolge der Zwischenschaltung des Schneckenradgetriebes nicht rückläufig ist; sie arbeitet anderseits aber sehr langsam, da für eine Drehung der Achse um 90° 13 Umdrehungen des Handrades erforderlich sind.

Das Kraftwerk der Gesellschaft befindet sich in Aubervilliers, in der Nähe der Stadtumwallung. Auf dem Grundstück, das 40000 qm Grundfläche hat, sind das Maschinen- und Kesselhaus, das Gebäude für das Auswechseln und Laden der Batterien und eine Halle für die Unterbringung der Droschken angelegt. Der für spätere Vergröfserungen vorgesehene unbebaute Raum wird zur Zeit als Lehrbahn für die Wagenlenker benutzt und ist zu diesem Zweck mit Pflaster verschiedener Art sowie mit verschiedenen Steigungen und Krümmungen ver

[1]) Génie civil 15. April 1899 S. 373 ff.

sehen. Im Krafthause sind 2 liegende eincylindrige Dampfmaschinen mit Kondensation von 500 mm Cyl.-Dmr. und 1 m Hub aufgestellt, die bei 100 Min.-Umdr. je 280 PS_e leisten. Der Kondensator ist ein Mischkondensator. Das Mischwasser wird künstlich gekühlt und wieder benutzt. Für die Dampferzeugung dienen 2 Flammrohr-Heizrohrkessel von je 200 qm Heizfläche. Die Stromquellen sind 2 zehnpolige Gleichstrom-Nebenschlussdynamos der Alioth-Bauart, die von den Dampfmaschinen durch 650 mm breite Doppelriemen angetrieben werden und die bei 375 Min.-Umdr. 120 V × 1250 Amp leisten. Der erzeugte Strom wird an 159 Ladestellen verteilt und dient aufserdem zur Beleuchtung und zum Antrieb von Elektromotoren.

Eine besondere Beachtung verdienen die Vorrichtungen zum bequemen und schnellen Auswechseln und Laden der Batterien. Die mit erschöpften Batterien zurückkehrenden Wagen werden auf 2 erhöhte Gleise gefahren, zwischen denen sich eine kleine hydraulisch betriebene Hebebühne befindet. Auf diese wird ein kleiner Transportwagen geschoben, sodass er unter dem auszuwechselnden Batteriekasten steht. Dann wird die Hebebühne, deren Hub 30 cm beträgt, in Bewegung gesetzt und der Transportwagen samt dem auf ihm ruhenden Batteriekasten angehoben, worauf letzterer bequem vom Wagengestell abgekuppelt werden kann. Nachdem die Hebebühne wieder gesenkt ist, wird die alte Batterie mit Hülfe des Transportwagens an eine der Ladestellen befördert, während in den Wagen eine neue Batterie in entsprechender Weise eingehängt wird. Die Ladestellen, deren jede mit einem Schaltbrett für die Vorschaltwiderstände und Messgeräte ausgestattet ist, sind im Erdgeschoss und im ersten Stockwerk in drei mit Schienengleisen versehenen Räumen angeordnet. Um die Transportwagen mit den Batterien in das erste Stockwerk emporzuheben, sind 3 von Edoux gebaute hydraulische Aufzüge von 4,58 m Hub vorhanden. Für die Speisung des Akkumulators sind 2 Presspumpen vorgesehen, welche durch 6 pferdige Elektromotoren der Alioth-Bauart angetrieben werden.

Ueber die Betriebsweise der Anlage ist zu bemerken, dass sämtliche Wagen am Morgen zu gleicher Zeit ausfahren und mittags oder mitternachts zurückkehren, um die Batterien auszuwechseln. Die Leistungsfähigkeit eines Wagens ist abhängig von der Kapazität der Akkumulatoren, die ungefähr 135 Amp-Std beträgt, was bei einer mittleren Wegebeschaffenheit einer Strecke von 50 bis 60 km entspricht. Die Tagesleistung einzelner Wagen, die durch Kilometerzähler festgestellt wurde, betrug bis zu 110 km unter Ausnutzung zweier Batterien. Die bisherigen Erfahrungen über Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit des Betriebes erscheinen zufriedenstellend, ohne jedoch schon ein abschliefsendes Urteil zu ermöglichen.

Am 13. Mai starb in Erfurt der Oberbau- und Geh. Regierungsrat Ernst Dircksen, der Erbauer der Berliner Stadt- und Ringbahn, im fast vollendeten 68. Lebensjahre. Mit ihm ist einer der hervorragendsten Eisenbahningenieure aus dem Leben geschieden, dessen Wirksamkeit mit einer Reihe der gröfsten Bahn- und Brückenbauten Deutschlands verknüpft war. Nachdem er sein Studium in Berlin beendigt hatte, war Dircksen beim Bau der Dirschauer Weichselbrücke und später beim Bau der Kölner Rheinbrücke thätig. 1867/70 baute er die Berliner Ringbahn. Während des französischen Feldzuges war er Chef der ersten Eisenbahnabteilung, in welcher Stellung er die Aufgabe zu lösen hatte, in kürzester Zeit eine Verbindungsbahn von Remilly nach Pont-à-Mousson zu bauen. 1874 wurden ihm der Entwurf und die Bauleitung der Berliner Stadtbahn übertragen. Die Ausführung und die technische Durchbildung dieses Riesenwerkes, das einen Aufwand von 67 Millionen ℳ erforderte, sind als mustergültig anerkannt. In Köln schuf Dircksen als Oberbaurat von 1882 ab den Zentralbahnhof und die Kölner Stadtbahn; seit 1890 leitete er eine Abteilung der kgl. Eisenbahndirektion Erfurt.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 101899. Abbau von Kalisalz. M. Nahnsen, Magdeburg. Die abgebauten Kalisalzlagerstätten werden mit einer heifsen konzentrirten Chlormagnesiumlösung ausgegossen, die nach Ausfüllung aller Hohlräume erstarrt.

Kl. 7. Nr. 102102. Einfassen von Drahtziehsteinen. J. Vianney, Trévoux (Frankreich). Der Ziehstein *d* wird von den mit ihren Spitzen in das Ziehloch eintretenden Schrauben *b* der Klappform *a* gehalten und mit Metall umgossen.

Kl. 13. Nr. 101929. Kesselgliederbefestigung. G. Lentz, Düsseldorf. Selbständige Steig- und Fallröhren enthaltende Kesselglieder werden durch am Kessel drehbar befestigte Knaggen *c*, die über einen Flansch *a* des Kesselgliedes greifen, mit dem Oberkessel verbunden.

Kl. 13. Nr. 101781. Dampferzeuger. F. N. Santenard, Paris. Das Wasser tritt durch *a* in den hohlringförmigen Verdampfkörper *b* mit angeschlossenen Siederohren *c*, die mit als Wärmeleiter dienenden Kugeln gefüllt und derart untereinander verbunden sind, dass das aus *b* in die Siederohre eintretende Wasser letztere in Schlangenwindungen durchfliefst und verdampft, wobei der Dampf im Behälter *d* gesammelt wird. Die äufseren Siederohre sind mit dem mittleren durch einen oder mehrere wagerecht über der Feuerung angeordnete, gleichfalls mit Kugeln gefüllte Körper *e* verbunden, um etwa aus den Siederohren nach unten sickernde Wassermengen zu verdampfen.

Kl. 20. Nr. 102110. Seilklemme. A. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. In der Gabel *a* steht der festen Klemmbacke *b* die unrunde, ausgewuchtete Rolle *c* gegenüber, die von dem aufgelegten Seil mitgenommen wird und dieses dabei zwischen sich und *b* festklemmt. Zum Lösen der Kupplung lässt man den Wagen dem Seil voraus eilen, sodass *c* in entgegengesetzter Richtung gedreht wird. In einer Abänderung ist auch *b* in kurzem Bogen drehbar, wodurch die Verbindung leichter gelöst werden kann.

Kl. 14. Nr. 101556. Einschiebersteuerung. F. Grabe, Danzig. Auf dem Schieberspiegel *r* mit einer oder mehreren zu demselben Dampfkanal führenden Eintrittöffnungen macht der Schieber *s* gleichzeitig eine hin- und hergehende Längsbewegung p_1 und eine ebensolche Querbewegung p_2, die von zwei Exzentern e_1, e_2 erzeugt werden können und sich zu einer kreis- oder ellipsenförmigen Parallelbewegung oder (bei Kolbenschiebern) zu einer allgemeinen Schraubenbewegung zusammensetzen. Die (unter sich parallelen) Eröffnungskanten r_1, s_1 bilden mit den Abschlusskanten r_2, s_2 einen (rechten oder schiefen) Winkel, sodass der Schieber öffnet, wenn p_1, und schliefst, wenn p_2 am schnellsten ist, wobei der Füllungsgrad durch alleinige Aenderung der Bewegung p_2 geändert werden kann. Die Patentschrift zeigt mehrere Ausführungsformen.

Kl. 31. Nr. 101433. Formen von Stufenscheiben. J. Gut, Cannstatt. Eine Anzahl Ringe *f* sind konzentrisch derart ineinander geschoben, dass sie einzeln oder gruppenweise aus einander gezogen werden können und nach Feststellung z. B. durch radiale Bleche *l* das Modell einer Stufenscheibe bilden, über welchem die Form auf der Fläche *k* gestampft wird.

Kl. 35. Nr. 101538. Notbremse. W. Müller, Altenessen. Um in senkrechten oder schrägen Bremsschächten beim Versagen der Bremse die Förderschale schnell stillstellen zu können, ist unterhalb der Seilscheibe an jedem Seiltrum eine aus halbrund ausgehöhlten Klemmbacken bestehende Seilbremse *b* angebracht, die durch den Handhebel *c*, den Gewichthebel *dh* und die Kettenrollenwelle *e* ein- und durch den Kettenzug *if* ausgerückt wird.

Kl. 47. Nr. 101867. Schwimmer. H. von Hosstrup, Hamburg. Zur dichten und leicht lösbaren Verbindung von Schwimmerkugel *k* und Hebel *f* wird in dem durch die Kappe *n* umfassten Halse *g* der Kugel ein Gummicylinder *o* zwischen Muttern *m*, *p* zusammengepresst und dadurch nach Art eines Flaschenstöpsels an die Innenwand von *g* gedrückt.

Kl. 35. Nr. 101434. Förderung mittels Auftriebes. E. Mähnert, Karlsruhe i/B. Die zu fördernden Lasten werden in Behältern *b*, die (im Steigrohr *r*) als Schwimmer oder (im Fallrohr *f*) als Belastung dienen, oder auch unverpackt in eine zwischen beiden Förderorten befindliche Flüssigkeitssäule gebracht, indem zum Einführen und Herausnehmen Schleusenkammern *k* eingebaut sind, die durch Absperrmittel *s* bedient werden. Zur stetigen Förderung wird ein Steigrohr *r* für die gefüllten Behälter *b* mit einem Fallrohre *f* für die leeren durch die Schleusenkammern *k* so verbunden, dass in *f* der Flüssigkeitspiegel nur bis zum Stutzen *t* reicht und die darüber stehenden Gefäfse *b* als Senklast für die unteren dienen. Um den Druck in den unteren Teilen der Rohre *r*, *f* zu vermindern, werden Zwischenkammern k_1 angebracht, die oben und unten durch Schieber s_1, s_2 abgeschlossen werden können, wobei das unter k_1 befindliche Rohrstück ein oben offenes Entlastungsrohr *e* erhält.

Kl. 38. Nr. 101642. Bandsägen-Schutzvorrichtung. L. Rehse, Striegau i. Schl. An der Blattführung *b c* schwingen um Zapfen *e* zwei bei f_1 verbundene seitliche Schutzplatten *f*, denen durch stellbare Anschläge *h*, *i* und *l*, l_1 nur ein der jeweiligen Holzstärke angemessener Ausschlag gestattet ist, sodass das Sägeblatt *a* nicht durch zufälliges Bewegen der Schutzplatten freigelegt werden kann.

Kl. 40. Nr. 101832. Elektrischer Ofen. Société des Carbures Métalliques, Paris. Das durch die Schächte *a* aufgegebene Schmelzgut wird durch die in den Kanälen *b* verbrennenden Gase und durch das flüssige Karbid *c* erhitzt, welches sich über den von Kohle *d* bedeckten, in der Sohle des Ofens liegenden eisernen Elektroden *e* befindet.

Kl. 46. Nr. 101643. Dampf-Gas-Entwickler. Ch. Theryc, Marseille. Im Kessel *g*, der aufser aus den Wärmeschutzhüllen aus dem äufseren Mantel g_1 und dem inneren g_2 besteht, wird den Verbrennungsgasen des durch Düsen c_1, c_2, c_3 eingespritzten und beim Anlassen elektrisch, später durch den heifsen Mantel *b* entzündeten Luft- und Petroleumgemisches Wasser zugeführt, das auf seinem Wege von *k* her in den durch g_1 und g_2 gebildeten offenen Rinnen vorgewärmt und bei der Einspritzung durch Oeffnungen *f* völlig verdampft wird. Durch *h* gelangt das Dampf-Gas-Gemisch zur Maschine; *z* trägt ein Sicherheitsventil.

Kl. 47. Nr. 101741. Fliehkraft-Reibkupplung. C. Heinze, Frankfurt a/M. Zur stofsfreien Einrückung bei kleiner Umlaufzahl sind auf der Scheibe *r* des treibenden Teiles zwischen Leisten *l* Schwungkörper *a* geführt, die mittels Hebel *d* durch Federn *f* belastet sind und mittels bei *g* auf *r* gelagerter Hebel *h* und Rollen *e* die Kolben *k* in ihre Cylinder *c* drücken. Dadurch wird eine Flüssigkeit durch Oeffnungen *i* in die (hinter *r* liegenden) Cylinder *b* gedrängt, deren Kolben dann die Bremsbacken *p* an die Hohlcylinderfläche *s* des getriebenen Kupplungsteiles drücken.

Kl. 46. Nr. 101842. Gas- und Kohlensäuremaschine. J. Périssé Asnières bei Paris. Die Cylinder *a* und *b* werden abwechselnd an den Enden a_1, b_1 mit Gas aus dem Behälter *g* gespeist, zu dem die doppelt wirkende Pumpe *p c* die Verbrennungsluft liefert, und beim Rückgang werden die Kolben p_1 und p_2 ebenso abwechselnd von *k* her durch verdampfende flüssige Kohlensäure angetrieben, die bei ihrer Ausdehnung die erhitzten Cylinderwände kühlt und durch die Wärmeaufnahme ihre eigene Arbeitsfähigkeit erhöht.

Kl. 47. Nr. 101613. Bremsspurlager. A. Bolzani, Berlin. Die in der Achsenrichtung belastete Welle *a* läuft in einer längsverschieblichen, durch Schraube *f* und Nut *g* undrehbar gemachten und durch die lange Führungsbüchse *o* gegen Veränderung der Achsenlage gesicherten Spurbüchse *b*, die mittels Flansches *h* eine von *a* durch ein laufendes Gesperre *m k* in der einen Drehrichtung mitgenommene Bremsscheibe *i* zwischen sich und eine feste Unterlage *d* drückt, sodass die Bremsflächen auch dann noch gleichmäfsig angedrückt und abgenutzt werden, wenn die Lagerung von *a* in *b* nach langem Gebrauche und einseitiger Abnutzung nicht mehr ganz genau sein sollte.

Kl. 49. Nr. 101700. Werkzeugstahl. J. Bedford, Sheffield. In eine genutete Stange *a* minderwertigen Stahls wird eine Stange *b* guten Stahls eingewalzt, sodass beim Anschleifen die Schneide von *b* gebildet wird.

Kl. 49. Nr. 101596. Herstellung von Bankeisen. F. Momberger, Berlin. Aus einem Flacheisen von dem gezeichneten Querschnitt werden Stücke *c* ausgestanzt, die einen breiten Absatz *b* für die Hammerschläge haben, und aus deren Ansatz *a* durch Flachschmieden der Befestigungslappen gebildet wird.

Kl. 49. Nr. 101619. Bildung von Metall-Hohlkörpern. E. Vogel, Düsseldorf. Der warm gemachte Metall-Hohlkörper *a* wird durch Eintreiben des Hohldornes *k* in der Platte *p* befestigt und an seinem Zapfen *c* vermittels des Rades *r* verdreht, sodass die Längsfasern von *a* eine schraubenförmige Lagerung annehmen.

Kl. 59. Nr. 101662. Pumpe. Ch. Campbell Worthington, Irvington (New York). Die Saug- und Druckventile *a* und *b* sind auf Platten *s* angeordnet, die abnehmbar zwischen Ventilgehäuseteilen eingeklemmt sind.

Kl. 49. Nr. 101716. Hobeln von Zahnrädern. E. R. Fellows, Springfield (V. St. A.) Das Werkzeug wird von einem nach oben sich verjüngenden Zahnrad *c*, Fig. 1, gebildet, welches achsial auf- und abbewegt wird und bei seinem Abwärtsgang mit der unteren Kante seiner Zähne in das scheibenförmige Werkstück *b* einschneidet. Letzteres steht beim Beginn der Arbeit, Fig. 2, still, während *c* nach vollendetem Aufwärtsgang gegen *b* radial vorgeschoben wird. Ist *c* in *b* bis zur Stellung der Fig. 3 eingedrungen, so drehen sich nunmehr *c* und *b* in gleicher Richtung nach jedem Aufwärtsgang von *c* um Spandicke weiter. Ist *b* eine Zahnstange, so dreht sich nur *c*, während *b* sich verschiebt.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Kl. 49. Nr. 102037. Metallschere. B. Wesselmann, Göttingen. Der um die Achse o drehbare Scherenschenkel a wird sowohl durch den im Gelenk b gelagerten und an dem Arm a_1 von a angreifenden Hebel h als auch durch den im Gelenk b_1 gelagerten Hebel h_1 bewegt.

Kl. 49. Nr. 101793. Bohr- und Drehfutter. H. Dickelmann, Kiel. Die cylindrischen Backen a sind im Futter gelagert und fassen mit ihren inneren Enden das Werkzeug. Um sie zu drehen, sind sie auf der Aufsenseite mit steilem Gewinde versehen, in welches im Futter achsial geführte Blöcke b greifen, die auf der Aufsenseite mit der Mutter c entsprechendem gewöhnlichem Gewinde versehen sind.

Kl. 49. Nr. 102039. Walzen von Fassonstücken. Gebr. Wenner, Schwelm i/Westf. Das Werkstück x (z. B. ein Fischband) wird zwischen senkrecht und entgegengesetzt sich bewegenden Profilbacken d ausgewalzt, die an Schlitten c befestigt sind und in den Führungen b durch Zahnradvorgelege von den Riemenscheiben l aus hin und herbewegt werden. x ist drehbar im Schlitten n befestigt, der an seiner Führung o durch Federn oder Gewichthebel gehalten wird. o kann behufs Einführung von x zwischen d quer zu d verschoben werden.

Kl. 49. Nr. 101314. Metallplatten mit Drahtnetzeinlage. J. Jepson Atkinson, Cosgrool Priory (England). Ein auf der Walze c aufgewickeltes Drahtgewebe wird zwischen den Walzen e durch geschmolzenes Metall und dann durch den Kanal b geführt, welcher von aufsen derart gekühlt wird, dass das Metall in ihm erstarrt und als fortlaufendes Band aus b herausgezogen werden kann. In gleicher Weise lassen sich Rohre herstellen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ueber die buchstäbliche Auslegung deutscher Patente.

Es ist merkwürdig, dass die Ingenieure, wenn sie patentrechtliche Fragen behandeln, oft gerade dem verfallen, was sie sonst ständig bei den Juristen tadeln, der formalistischen und rigorosen Behandlung des Rechtes, welche zu unpraktischen, ja unmöglichen Ergebnissen führt.

Wenn das Reichsgericht sich nicht entschliefsen kann, den Begriff einer »beweglichen Sache« so anzuwenden, dass auch gestohlene Elektrizität wie eine Sache angesehen wird, so entrüstet sich die ganze Technik. Wenn aber ein Erfinder einer Gasmaschine z. B. in dem Patentanspruch eine Gaszündung als Teil seiner Erfindung nennt, und ein Nachahmer verwendet eine elektrische Zündung, dann soll hier nicht das eine für das andere stehen können.

Dies ist wenigstens die in Nr. 18 dieser Zeitschrift vertretene Auffassung des Hrn. Professors Hugo Fischer, der für »buchstäbliche« Auslegung von Patentansprüchen eintritt. Diese nicht mehr zu überbietende Forderung aus dem Patentgesetz mit technischen Erwägungen allein begründen zu wollen, ist ein grundsätzlich verfehltes Unternehmen. Wenn das Gesetz Patentverletzungsfälle den ordentlichen Gerichten zweckbewusst überwiesen hat, wollte es, dass diese auch hier die allgemein gültigen Grundlagen der Gesetzesbehandlung anwenden; die Frage der Gesetzesinterpretation überhaupt ist aber eine allgemeine Rechtsfrage, keine Patentrechtsfrage.

Die Frage der Patentverletzung hat eine technische Seite und eine juristische Seite. Nach beiden aber gehen jene Ausführungen fehl. Sie konnten überhaupt nur für das Gebiet der mechanischen Technik aufgestellt werden, während für die chemische Technik ihre Unanwendbarkeit von vornherein klar ist.

Die zugrunde gelegte technische Auffassung, dass es in jedem Fall möglich sei, einen Patentanspruch zu formuliren, der später bei buchstäblicher Deutung dem materiellen Schutzbedürfnis gerecht würde, ist ein Dogma, aufgestellt ohne Untersuchung der technischen Erkenntnisgrenzen. Eine solche Formulirung ist in einigen einfachen mechanischen Fällen möglich und ist in allen Fällen anzustreben, und das mag man auch stark betonen. Bei den schwierigen Fällen versagt sie, was hier nur durch Beispiele nachgewiesen werden soll.

Gerade das angezogene Werk von Hartig: Studien in der Praxis des Kaiserlichen Patentamtes, giebt ein solches Beispiel für die praktische Unmöglichkeit solcher Formulirung. Es ist dort nachgewiesen, dass die Begriffbestimmung »Portlandzement« 50 Jahre nach der Erfindung dieses Stoffes durch die unbestritten ersten Fachmänner vergeblich gesucht wurde.

Als das Mannesmann-Verfahren fertig erfunden war und das Patent längst angemeldet sein musste, zerbrachen sich noch die ersten Technologen den Kopf über die Theorie dieser Erfindung, und darüber muss man sich doch klar sein, dass die Definition im Sinne der formalen Logik die Quintessenz einer fertigen und unangreifbaren Theorie der betreffenden Sache ist.

Zur Definition der Dampfmaschine gehört die Wärmetheorie, zur Definition der Pumpe gehört der Begriff des Luftdruckes. Beide Erfindungen konnten deshalb bekanntlich erst lange nach ihrer Entstehung richtig definirt werden. Hätte man nun den Erfindern den gebührenden Schutz vorenthalten sollen, weil sie nicht auch zugleich Jahrzehnte oder Jahrhunderte vor der thatsächlichen Entwicklung die Theorie ihrer Erfindungen mit geschaffen haben?

Um die Wattsche Geradeführung richtig zu definiren, muss man Kinematik studirt haben, und zur Definition des Wattschen Schwungkugelregulators gehört gleichfalls die Kenntnis von Theorien, die sich erst entwickeln konnten, nachdem tausende von Regulatoren die Aufstellung der Theorie nötig gemacht hatten. Die Schöpfung geht nun einmal meist diesen Weg, und nicht den des Theoretikers, der heute vielleicht einen Integrator erfindet, nachdem er die ganze theoretische Grundlage geschaffen.

Allgemein: Die Definition ist die Spitze der Erkenntnis. Die technische Erkenntnis knüpft an die technische Ausführung an und geht nie weiter, als die derzeitige naturwissenschaftliche Erkenntnis es gestattet; es giebt also absolute Definitionen in allen Fällen, in welchen sie nicht rein mathematischer Natur sind, d. h. nur Raum- und Zeitbeziehungen enthalten, überhaupt nicht. Wenn die Atomtheorie, wenn die Elektrizitätstheorie, die Kraftlinienanschauung fällt, sind unsere sämtlichen Begriffe zu revidiren.

Prof. Fischers Anschauung wurzelt nun darin — und das ist ein falscher Rechtsgrundsatz —, dass nicht nur jeder vermeidbare Mangel der Anspruchformulirung, sondern auch jede in der Zeit der Erfindungsanmeldung begründete Unzulänglichkeit der Erkenntnis dem Erfinder schaden solle. Mit anderen Worten: wie verdienstlich auch die Erfindung sei, wie klar auch ihr Wesen aus dem Ganzen des Patentes hervorgehe und namentlich zur Zeit der Nachahmung erkannt sei, so soll der Erfinder doch seines Lohnes verlustig gehen, wenn er den kleinsten Formfehler in der Anspruchsformel begangen hat. Dieser Rechtsgrundsatz ist unvereinbar mit der Auffassung, die dem Erfinder ein ursprüngliches Recht aus der Schöpfung zuerkennt; denn materielle Rechte und erhebliche Güter wird man nicht ohne Not an Formen zugrunde gehen lassen.

Es wird dort auf die Formulirungstechnik durch Definition bezuggenommen, bei welcher man unterscheiden muss zwischen der thatsächlichen Erfindung, die gemacht worden ist, und dem Abstraktum, das nach der Vollendung der Erfindung aus ihr herausgeholt worden ist, und es wird auch hier der Anschein erweckt, als ob es rein eine Aufgabe der formalen Logik in der Hand des sachverständigen Anwaltes sei, aus der wirklichen Erfindung diese gröfsere unwirkliche zu entnehmen und zum Gegenstand des Patentanspruches zu machen. Dies ist unrichtig.

Mit der »Klarheit über den Wert und technologischen Gehalt« einer Erfindung und mit der »Fertigkeit« einer solchen

ist es zur Aufstellung einer richtigen Definition nicht gethan. Die wesentliche Eigentümlichkeit der Definition, die hier herangezogen wird, ist ja nicht die, dass alle in ihr gemachten Angaben thatsächlich richtig sind, sondern die Definition verlangt, dass die angegebenen Punkte vorhanden sein müssen, dass sie alle vorhanden sein müssen und in dem Wort entsprechender Form. Es muss also der Aufstellung der Definition eine Untersuchung vorausgehen, ob das thatsächlich Vorhandene auch notwendig vorhanden ist, ob es entbehrlich, ob es ersetzbar, ob es veränderbar ist.

Diese Erkenntnis aber ist es, die das Gesetz nicht von dem Erfinder verlangt, schon deshalb nicht, weil sie allgemein unmöglich und nur in einzelnen Fällen sicher erlangbar ist, oder auch weitere Experimentirung erfordert.

Die Geschichte lehrt — die formale Logik im übrigen auch —, dass Begriffsbestimmungen nicht von der einen Spezies ausgehen, sondern nur durch Betrachtung vieler Spezies sicher gewonnen werden können. Die Erfindung nach ihrer thatsächlichen Auffassung ist aber nur eine Spezies, die späteren Nachahmungen sind erst die andern. Den richtigen Allgemeinbegriff oder das richtige Genus suchen, heifst hier also auch die weiteren Spezies-Erfindungen machen, um in ihnen dann die sichere Grundlage für die Abstraktion zu gewinnen.

Telephon und Mikrophon gehören unter den Oberbegriff: Fernleitung von Schallschwingungen durch Erzeugung von den Schallschwingungen entsprechenden elektrischen Schwingungen in einem Leitungsdraht. Soll man den Schutz davon abgängig machen, dass ein Abstraktionskünstler vor der Erfindung des Mikrophons schon einen solchen Anspruch ausgeklügelt hätte? Konnte diese Definition überhaupt vor der Erfindung des Mikrophons als eine wahre Erfindung angesehen werden?

Die Frage ist gar keine Formulirungsfrage, sondern eine materiell rechtliche Frage über die zulässigen Grenzen des Patentschutzes überhaupt. Dieser Oberbegriff ist in dem Sinn keine Erfindung, sondern nur eine in der Erfindung enthaltene Idee, als diese Idee allein für die Technik überhaupt noch nichts bedeutet. Sie fügt zu dem gewerblich verwertbaren Besitz der Technik nichts hinzu. Wenn nicht zu dieser Idee die zweite Idee eines Mittels hinzukommt, wie man das Entsprechen von Schallschwingungen und elektrischen Schwingungen bewirken kann, ist noch gar keine Erfindung vorhanden.

Die Frage ist also auch die: Welche Ideen finden durch den Anspruch auf die Erfindung Schutz?

Prof. Fischer äufsert sein Befremden, dass trotz der Vorschrift des Patentgesetzes, Zweifel über Patentrechte möglichst zu vermeiden, praktisch solche doch vorkommen. Es scheint sich aus dem Weiteren auch als seine Auffassung zu ergeben, dass sonstwo in der Gesetzgebung oder Gesetzesanwendung die formale Logik unter Ausschluss von Interpretationsregeln allein ausschlaggebend sei. Das stimmt doch höchstens für Polizeivorschriften, während die Unmöglichkeit der Buchstabenauslegung von Gesetzen und Verträgen eine Jahrhunderte lang bei allen Kulturvölkern anerkannte Thatsache ist.

Es ist utopisch, auf die Vermeidung der Interpretation überhaupt und damit auf die Vermeidung von Zweifeln das ganze Recht abzustellen, während dies doch nur das im Einzelfall immer anzustrebende, aber selten erreichbare Ideal ist. Die buchstäbliche Auslegung in das Patentgesetz einführen, heifst, den Knoten, der durch die innere Naturnotwendigkeit der Sache gegeben ist, zugunsten aller zu zerhauen, die an der buchstäblichen, d. h. engsten Auslegung des Patentes ein Interesse haben: das sind die Nachahmer.

Es wird weiter kein Unterschied gemacht zwischen der Erfindung, die ein technisches Ding ist, und dem Umfang des Schutzes, der sich zwar auf dieses technische Ding gründet, aber vom rechtlichen Gesichtspunkte aus bestimmt ist. Man darf beides nicht identifiziren. (Vergl. Schanze: Gewerblicher Rechtschutz und Urheberrecht 1896 S. 388.)

Wir haben keinen Satz in dem deutschen Patentrecht, nach welchem nur dann ein Eingriff anzuerkennen wäre, wenn die Erfindung in der durch den Wortlaut des Patentanspruches festgestellten Gestalt vollständig vorliegt.

Der § 4 unseres deutschen Patentgesetzes bestimmt, dass der Patentinhaber allein Befugnisse über den Gegenstand der Erfindung nach bestimmten Richtungen habe. Aus dieser positiven Bestimmung ist erst vermöge rechtlicher Schlussfolgerungen abzuleiten, was demzufolge andere nicht dürfen. Es scheint allerdings, als ob diese Bestimmung oft so aufgefasst würde, als sei sie negativ gefasst und bestimme nur für den Nachahmer das, dessen er sich zu enthalten habe; sie legt aber das Recht des Patentinhabers fest, und die Bestimmung dessen, was eine Antastung dieses Rechtes sei, überlässt sie der Rechtsprechung. Wer buchstäblich auslegen will, der lege auch das Gesetz buchstäblich aus, und finde, dass sein Buchstabe keine buchstäbliche Auslegung des Patentanspruches fordert!

Schliefslich sei noch auf die Gefahr des abstrahirten Anspruches hingewiesen. Er muss immer dann zu weit ausfallen und der Nichtigkeitsklage Angriffspunkte bieten, wenn die Reihe der bei seiner Formulirung berücksichtigten Vorveröffentlichungen nicht vollständig war.

Was soll der Patentpraxis also ein solches absolutes Prinzip, was dieses Extrem der Strenge gegenüber dem erteilten Patent, wenn kein Streit darüber sein kann, dass die patentamtliche Prüfung vor der Patenterteilung die von dem Prinzip vorausgesetzte Grundlage nicht zu schaffen vermag?

Frankfurt a/M. Dr. R. Wirth.

Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper.

Geehrte Redaktion!

In der Nummer dieser Zeitschrift vom 29. April findet sich eine Zuschrift von Hrn. Reg.-Baumeister B. Schulz, in der er die Frage, ob bei der Berechnung von Zughaken das Ebenbleiben der Querschnitte oder die lineare Spannungsverteilung angenommen werden soll, als müfsigen Streit bezeichnet, den er nunmehr endgültig beigelegt zu haben behauptet. Sollten dennoch Versuche keine Uebereinstimmung mit seiner Theorie zeigen, so könne das nur an der Fehlerhaftigkeit des Hookeschen Gesetzes liegen.

Hr. Schulz verweist dabei auf einen Artikel im Centralblatt der Bauverwaltung, in dem er das Gesetz des Ebenbleibens der Querschnitte für den geraden Balken schon scharf bewiesen habe.

Aus Anlass der damaligen Veröffentlichung des Hrn. Schulz habe ich am 10. November 1897 eine Einsendung gemacht, in der ich die grundsätzliche Irrtümlichkeit seiner Betrachtungen nachwies.

Trotzdem stellt Hr. Schulz auch diesmal wiederum die Formänderungsarbeit dar für einen einzelnen beliebigen Querschnitt und behauptet, dass diese kraft des Satzes von der kleinsten Formänderungsarbeit unter gleichzeitiger Erfüllung der Gleichgewichtsbedingungen ein Minimum werden muss. Das ist ein Verstofs gegen die Elemente der Statik. Der Castiglianische Satz ist anzuwenden auf den ganzen beanspruchten Körper, in diesem Falle auf den ganzen Stab von der Länge L, und sogar noch in die Widerlager hinein, soweit ihre elastische Verdrückung nicht vernachlässigt werden kann. In dieser Weise angewandt, könnte jener Minimalsatz der Statik dann vielleicht zeigen, welche Tragweite verschiedene durch Versuche gestützte Annahmen für die allgemeinsten Gleichungen der Elastizitätstheorie haben, z. B. auch, bis zu welchem Verhältnis von Querschnitt, Länge und Krümmungshalbmesser ein Körper noch als Stab betrachtet werden darf.

Wenn Hr. Schulz aber die Formänderungsarbeit nur über einen Querschnitt erstreckt, so nimmt er die übrigen Querschnitte als starr an, also auch die unendlich benachbarten, die dann natürlich eben bleiben. Hr. Schulz benutzte also schon in seiner ersten Arbeit die Behauptung zum Beweis und wiederholt diese eigentümliche mathematische Schlussweise unbeirrt. Seine Antwort, dass man die elastische Arbeit nur über einen Querschnitt zu erstrecken brauche, da die Fasern von einander unabhängig seien, glaubte ich zu jener Zeit mit Stillschweigen übergehen zu können. Heute will ich darauf noch hinzufügen, dass, wenn jede Faser wirklich ein unabhängiges elastisches System wäre, dann doch jedenfalls über die ganze Länge der Faser integrirt werden müsste, dass aber unter Unabhängigkeit der Fasern nur die Vernachlässigung der elastischen Arbeit der Querkontraktion und der Schubspannungen zu verstehen ist.

Berlin, 5. Mai 1899. H. Reifsner.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der XXXIX. bis zur XXXX. Hauptversammlung.

Das Jahr im Leben unseres Vereines, über welches im Nachstehenden berichtet werden soll, reiht sich seinen Vorgängern würdig an; ja, in mancher Beziehung übertrifft es sie: die Entwicklung, soweit sie in bestimmten Zahlen durch die Zunahme der Mitgliederzahl, die Ueberschüsse des Betriebes und die Auflage der Zeitschrift ausgedrückt werden kann, ist stärker gewesen als in irgend einem Vorjahre.

Am Schlusse des Jahres 1897 betrug die Zahl der Mitglieder 11777 (10904)
davon schieden im Laufe des Jahres 1898 aus
durch den Tod 143 (134)
durch Austritt 181 (161) 324 (295)
neue Mitglieder traten in 1898 ein . . . 1394 (1168),
sodass die Mitgliederzahl Ende 1898 betrug 12847 (11777)
und gegen Ende 1897 zugenommen hat um 1070 (873).

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes, dessen Vermutung, dass die Zunahme der Mitgliederzahl im Jahre 1898 gröfser sein werde als je zuvor, durch obige Zahlen bestätigt wird.)

Gegenwärtig — am 13. Mai 1899 — beträgt die Zahl der Mitglieder 13551.

Seit unserer letzten Hauptversammlung sind uns 107 Mitglieder durch den Tod entrissen, deren Verlust wir beklagen. Wir verzeichnen unter den Dahingeschiedenen Männer, die weit über die engeren Grenzen ihres Wirkungskreises hinaus durch ihre erfolgreiche Thätigkeit bekannt waren: L. Veitmeyer, einer der Senioren des deutschen Ingenieurstandes, schon in den 30er Jahren von Beuth mit scharfem Blick als ein Pionier und zukünftiger Führer der deutschen Technik erkannt und lange Jahre hindurch als Civilingenieur zu Berlin in einem ausgedehnten Wirkungskreis unermüdlich thätig; Leopold Hösch, unter dessen eifriger Mitwirkung die deutsche Eisenindustrie sich anschickte, eine mafsgebende Stellung auf dem Weltmarkte einzunehmen, und den der Verein deutscher Eisenhüttenleute zu seinen Begrüdern zählt; F. Holberg, der dem modernen Schiffbau auf der Oder die Wege öffnete, und A. Dietrich, der als Chefkonstrukteur der Deutschen Marine unserer Kriegsflotte die vorzügliche technische Gestaltung verschaffte, die sie in hohem Grade auszeichnet; G. Gregor, von dessen umfassender Wirksamkeit als Civilingenieur eine grofse Reihe von Hochöfen, Walzwerken, Bergwerksanlagen u. a. m. im In- und Ausland Zeugnis ablegen; H. Kirchweger und O. Pohlmeyer, zwei Veteranen des deutschen Eisenbahnwesens, die an dessen Entwicklung rühmlichen Anteil genommen haben und bis in ihr hohes Alter hinein unablässig thätig waren, den technischen Fortschritt auf diesem Gebiete zu fördern; Dr. Zehme und Dr. Fiedler, beide hochverdient um die Entwicklung unseres technischen Unterrichtswesens, ersterer besonders in der Zeit der wiederholten Reorganisation der Provinzialgewerbeschulen und deren Umwandlung in Oberrealschulen, letzterer seit jener Zeit für die weitere Ausgestaltung des Realschulwesens thätig; H. T. Rittershaus, der unermüdliche und von seinen Schülern hoch verehrte Lehrer der Ingenieurwissenschaften an der Technischen Hochschule in Dresden; O. Offergeld, unter dessen Leitung die Aktiengesellschaft Harkort eine stattliche Reihe meisterhafter Brückenbauten im In- und Auslande schuf; H. Paucksch, der aus kleinen Anfängen heraus eine blühende, rühmlichst bekannte Maschinenfabrik, Kesselschmiede und Eisengiefserei ins Leben rief; und viele andere; ihnen Allen sei der Tribut unserer aufrichtigen Verehrung auch über das Grab hinaus dargebracht.

Die Zahl unserer Bezirksvereine ist dieselbe geblieben wie bisher: 39; jedoch steht bevor, dass die bisher dem Sächsischen Bezirksverein angehörige Zwickauer Vereinigung sich zu einem selbständigen Bezirksverein, dem Zwickauer, umgestalten wird. Die Genehmigung des Vorstandsrates ist dazu bereits ausgesprochen.

Die Auflage unserer Zeitschrift ist auf 16000 gestiegen.

Die Rechnung des Jahres 1898 (s. Anhang) schliefst mit einem Betriebsüberschuss von 129614,30 *M* und einem Vermögen von 590477,96 *M* ab, Zahlen, wie sie bisher im Leben unseres Vereines noch nicht erreicht worden sind. Die günstige Lage unserer Geldverhältnisse hat es möglich gemacht, am 1. April d. J. die letzte auf unserem Vereinshaus lastende Hypothek im Betrage von 72000 *M* zurückzuzahlen, sodass nunmehr dieses schöne Gebäude in bester Lage der Reichshauptstadt schuldenfreies Besitztum unseres Vereines ist.

Mit dem ganzen deutschen Volke und allen, die ihm zugethan sind, ist auch unser Verein durch das Hinscheiden des Fürsten Bismarck in tiefe Trauer versetzt worden. Wie sehr die Entwicklung unseres Vereines und desjenigen Teiles menschlicher Arbeit, dem seine Bestrebungen gewidmet sind, durch die gewaltigen Thaten dieses grofsen Mannes bedingt worden sind, tritt in der wirtschaftlichen Entwicklung der Völker von Tag zu Tag deutlicher erkennbar hervor.

Als ein Ereignis von ganz besonderer und höchst erfreulicher Bedeutung ist überall in den Kreisen deutscher Ingenieure die Berufung der Herren Geh. Reg.-Rat Prof. Intze-Aachen, Geh. Reg.-Rat Prof. Launhardt-Hannover und Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby-Charlottenburg zu Mitgliedern des preufsischen Herrenhauses begrüfst worden. Die Telegramme, mit denen Se. Majestät der Kaiser und König diese Berufungen mitteilte (Z. 1898 S. 740 und 796), sprechen den exakten Wissenschaften und ihrer Anwendung in der Technik eine so hervorragende Stellung zu, dass der Vorstand unseres Vereines seinem Dank in einer Adresse Ausdruck zu geben sich erlaubte (Z. 1898 S. 952), in deren Beantwortung (Z. 1898 S. 1076) vonseiten des Kaisers die unablässigen Bemühungen des Vereines deutscher Ingenieure »um die Verwertung der Ergebnisse technisch-wissenschaftlicher Forschung für die deutsche Industrie und die Hebung des deutschen Ingenieurstandes« huldvolle Anerkennung erhalten haben.

An der Feier des siebzigsten Geburtstages unseres Ehrenmitgliedes und Inhabers der Grashof-Denkmünze, des Geheimen Rates Prof. Dr. Gustav Zeuner in Dresden, hat sich der Verein deutscher Ingenieure durch Entsendung seines Vorsitzenden und seines Direktors beteiligt, welche dem Nestor der deutschen Ingenieurwissenschaften die — zugleich in einer Adresse niedergelegten — Glückwünsche des Vereines deutscher Ingenieure darbrachten.

Die Denkmäler für Werner Siemens und Alfred Krupp, deren erstes der Verein deutscher Ingenieure, das andere der Verein deutscher Eisenhüttenleute und die Nordwestliche Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustriellen zu errichten beschlossen haben, sind in der Ausführung begriffen. Das Siemens-Denkmal fertigt der Bildhauer Wandschneider in Charlottenburg, das Krupp-Denkmal Prof. Herter in Berlin. Die Denkmäler sollen im Oktober dieses Jahres bei der Feier des hundertjährigen Bestehens der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg enthüllt und der Hochschule als Geschenk dargebracht werden.

Bereits im vorjährigen Geschäftsbericht ist mitgeteilt worden, dass die Eingabe unseres Vereines, zu welcher die preufsische Ministerialverfügung vom 25. März 1897 zur Dampfkesselanweisung vom 15. März 1897 Veranlassung gab (s. Z. 1897 S. 926), den gewünschten Erfolg gehabt hat. Von den zwischen Vertretern des preufsischen Handelsministeriums einerseits, des Vereines deutscher Ingenieure und des Zentralverbandes der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine anderseits verhandelten Fragen war nur noch diejenige des niedrigsten Wasserstandes bei Dampfkesseln mit kleiner Wasseroberfläche offen

geblieben. Neuere Verhandlungen derselben Vertreter haben zu dem Beschlusse geführt, folgende Vorschrift zu empfehlen:

»Bei Dampfkesseln, deren Wasseroberfläche geringer ist als der zwanzigste Teil der wasserbespülten Heizfläche, ist zu erwägen, ob eine Erhöhung des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes über 10 cm hinaus erforderlich ist.«

Die Polizeiverordnung der preufsischen Regierung, welche die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern betrifft, und an deren Ausarbeitung unserm Verein durch Vertreter mitzuwirken vergönnt war, ist am 1. April d. J. in Kraft getreten.

Zur Frage der Ueberfüllung der technischen Hochschulen und der Zulassung der Ausländer zu deren Besuch hat sich unser Verein in einer Eingabe an die drei preufsischen Ministerien des Unterrichtes, für Handel und Gewerbe und der Finanzen geäufsert und seine Ansichten in einer Reihe von Aussprüchen zum Ausdruck gebracht (Z. 1898 S. 1069). Den übrigen deutschen Regierungen, denen technische Hochschulen unterstehen, sowie den Hochschulen selbst ist diese Eingabe in Abschrift mitgeteilt worden. Aus den darauf eingegangenen Antworten geht hervor, dass bereits an mehreren Hochschulen umfassende Neubauten in Angriff genommen sind, um der Zunahme des Besuches entsprechen zu können; es geht aber auch daraus hervor, dass die Hochschulen darauf bedacht sein müssen, ihre Aufnahmebedingungen gemäfs den Vorschlägen unseres Vereines (Z. 1897 S. 150) zu verschärfen. Es ist dringend zu wünschen, dass diese unsere Vorschläge recht bald bei allen deutschen technischen Hochschulen zu einheitlicher Verwirklichung gelangen.

Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck. Wie im vorjährigen Bericht (Z. 1898 S. 482) mitgeteilt, ist der für diese Vereinsarbeit eingesetzte Ausschuss bei seinen Arbeiten zu der Ueberzeugung gelangt, dass sich die Flanschverbindungen der Rohre und insbesondere der Formstücke und Ventile nicht mit genügender Sicherheit ermitteln lassen, wenn nur der Weg der Rechnung eingeschlagen wird. Es sind deshalb umfangreiche Versuche veranstaltet worden, um das Verhalten dieser Konstruktionsteile bei verschiedenem Material und bei hohem Druck zu studiren. Die Versuche, zu denen eine Anzahl Fabriken Probestücke in dankenswerter Weise kostenfrei geliefert haben, sind unter Leitung des Hrn. Baudirektors Professors v. Bach in der Versuchsanstalt der Technischen Hochschule zu Stuttgart ausgeführt; über die Ergebnisse hat Hr. v. Bach in der Vereinszeitschrift 1899 S. 321 u. f. ausführlich berichtet. Aufgrund dieser Ergebnisse konnte der Ausschuss seine Vorschläge fertig stellen, die zur Zeit den Bezirksvereinen vorliegen und Gegenstand der Beratung auf der bevorstehenden Hauptversammlung sein werden.

Für die Rohrleitungen mit hohem Dampfdruck hat der Ausschuss neben Schmiedeisen und Stahlguss für die Ventilkörper auch die Verwendung von Bronze vorgesehen. Es fehlen für dieses Material die sicheren Erfahrungen über seine Festigkeitseigenschaften bei hohen Temperaturen. Deshalb sind auf Antrag des Ausschusses zu Versuchen mit Bronze bei den hier inbetracht kommenden Temperaturen vom Vorstande die Geldmittel bewilligt worden. Auch diese Arbeiten werden in der Versuchsanstalt der Technischen Hochschule zu Stuttgart ausgeführt werden.

Als eines der Mittel, durch welche unser Verein seine Zwecke zu erreichen strebt, ist in § 2 seines Statuts die Anregung von Versuchen zur Entscheidung technisch wichtiger Fragen bezeichnet. In dem Mafse, wie die Zunahme der Vereinsmittel es gestattet hat, sind von Jahr zu Jahr gröfsere Beträge für wissenschaftliche Arbeiten in unsere Haushaltpläne eingesetzt worden. Aber die Verwendung dieser Mittel blieb hinter den Bewilligungen zurück. Den Grund hierfür glaubte der Vorstand darin finden zu sollen, dass von dem Vorhandensein und der Verfügbarkeit solcher Geldmittel zu wenig bekannt geworden sei. Er richtete deshalb mit seinem Rundschreiben vom 21. Dezember 1898 an die Bezirksvereine die Aufforderung, hierüber den Mitgliedern Mitteilung zu machen und zu Vorschlägen von Versuchen zur Entscheidung wichtiger technischer Fragen anzuregen. Dieser Aufforderung ist in erfreulichem Mafse entsprochen worden. Aufser den bereits erwähnten Versuchen, um die Festigkeit von Bronzelegirungen bei hohen Temperaturen zu ermitteln, hat der Vorstand seine Bereitwilligkeit ausgesprochen, zur Lösung folgender Fragen auf dem Wege des Versuches Geldmittel des Vereines zur Verfügung zu stellen: der Wassergehalt des Kesseldampfes; die Festigkeit von Schrauben; Vergleich von Schmierölen auf Gleitflächen unter Dampf; die Kraftverluste bei Riemen- und bei Seiltrieben; die Regulirfähigkeit der Dampfmaschinenregulatoren.

Auch die Frage des Wärmedurchganges durch Heizflächen, welcher unser Verein seit längerer Zeit ein lebhaftes Interesse gewidmet hat (s. Z. 1894 S. 274 und Mollier: Ueber Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse, Z. 1897 S. 153, 197), möchte der Vorstand auf dem Wege planmäfsiger und umfassender Versuche ihrer Lösung näher bringen. Er hat beschlossen, die Bewilligung bedeutender Geldmittel dafür zu beantragen, und will zunächst einen Ausschuss von sachverständigen Mitgliedern zur Ausarbeitung eines Versuchsplanes bilden.

Auf demselben Gebiete der durch § 2 unseres Statuts bezeichneten Aufgaben liegt die Förderung, welche unser Verein der Herausgabe technischer Werke und der Stellung von Preisaufgaben zugewendet hat.

Das Preisausschreiben wegen rauchverhütender Dampfkesselfeuerungen (s. Z. 1893 S. 1151, 1896 S. 530) hat zur Herausgabe des Werkes von Haier: Dampfkesselfeuerungen zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung, geführt, dessen im Vergleich zu seinem reichen Inhalt sehr niedriger, noch dazu für die Mitglieder des Vereines bedeutend ermäfsigter Preis nur durch die materielle Beihülfe des letzteren ermöglicht worden ist. In der Herstellung begriffen ist ferner auf Veranlassung des Vorstandes eine Sammlung historischer Abhandlungen von Th. Beck, wobei es gleichfalls einem reichlichen Zuschuss aus den Geldmitteln des Vereines zu danken ist, dass dieses Werk den Mitgliedern zu aufserordentlich niedrigem Preise geliefert werden kann.

Auf die beiden im vorigen Jahre abgelaufenen Preisausschreiben unseres Vereines, das eine betreffend eine kritische Darstellung der Geschichte der Dampfmaschine in den letzten fünfzig Jahren (Z. 1895 S. 1363), das zweite betreffend Rauchverhütungsvorrichtungen an gewerblichen und Hausfeuerungen (Z. 1893 S. 1151), sind Bewerbungen nicht eingegangen. Der Vorstand beabsichtigt, die Wiederholung dieser Preisausschreiben zu beantragen, und zwar mit erhöhten Preisen.

Ein drittes Preisausschreiben, welches noch in Kraft ist, verdankt seine Entstehung einem Legat unseres im Jahre 1897 verstorbenen Mitgliedes Paul Ernst Käuffer. Seinem Wunsche entsprechend hat der Verein mit einem ersten Preise von 3000 ℳ und einem zweiten Preise von 1500 ℳ die Aufgabe zur Lösung gestellt: Welche praktisch brauchbaren Verfahren stehen derzeit zugebote, um Wärme auf direktem Wege (ohne Motoren) in elektrodynamische Energie umzusetzen? (Z. 1899 S. 110.)

Die langjährigen Bemühungen unseres Vereines, ein Gewindesystem auf metrischer Grundlage für diejenigen aufzustellen, welche ein solches anzuwenden wünschen, sind im vergangenen Jahre zum Abschluss gebracht worden. Auf Veranlassung des Vereines der schweizerischen Maschinenindustriellen hat im Oktober v. J. in Zürich eine internationale Konferenz stattgefunden, welche von Vertretern deutscher, schweizerischer, französischer usw. Ingenieurvereine beschickt war und sich über ein einheitliches metrisches Gewinde für Befestigungsschrauben schlüssig gemacht hat (Z. 1898 S. 1367). Diese Vereinbarung hat einige Aenderungen des vom Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1888 aufgestellten Gewindes erforderlich gemacht. Der Vorstand unseres Vereines hat sich mit diesen Aenderungen einverstanden erklärt, welche nunmehr noch der Genehmigung unserer Hauptversammlung bedürfen.

Im Anschluss hieran hat der Züricher Kongress die drei hauptsächlich an den Verhandlungen beteiligt gewesenen

Vereine ersucht, eine Verständigung über die Weiten der Schraubenschlüssel herbeizuführen. Eine Vorlage hierfür ist in Händen unserer Bezirksvereine, und es steht zu erwarten, dass auch hierzu die bevorstehende Hauptversammlung Stellung nehmen wird.

Die Organisation der technischen Mittelschulen und der Werkmeisterschulen für den Maschinenbau hat unsern Verein seit langen Jahren beschäftigt, und wiederholt hat er seine Wünsche und Vorschläge zur Kenntnis der deutschen Regierungen gebracht (s. insbesondere Z. 1897 S. 896, 1898 S. 1069). Sehr erfreulich war es deshalb für uns, dass auf Veranlassung der preufsischen Regierung am 6. und 7. Mai 1898 eine Konferenz stattgefunden hat, welche die Einrichtung der preufsischen Maschinenbauschulen zum Gegenstand hatte (Z. 1898 S. 597). Zahlreiche Mitglieder unseres Vereines haben daran teilgenommen. Der Inhalt der Verhandlungen ist im kgl. preufsischen Handelsministerium zu einer besonderen Denkschrift zusammengestellt und der Oeffentlichkeit übergeben worden. Im Anschluss hieran hat zwischen dem preufsischen Minister für Handel und Gewerbe und dem Vorstand unseres Vereines ein Schriftwechsel stattgefunden, der im Anhang zu diesem Bericht abgedruckt ist. (s. S. 637).

Die vom Hrn. Minister verlangten gutachtlichen Mitteilungen zum Lehrplan der Werkmeisterschulen hat der Vorstand in seiner Eingabe vom 20. Mai d. J. gemacht, welche diesem Berichte als Anhang beigefügt ist. (s. S. 639)

In hohem Grade erfreulich ist die vom preufsischen Minister für Handel und Gewerbe unsern Wünschen entsprechend ergangene Verfügung, wonach Schülern, welche nicht im Besitze der auf einer höheren Lehranstalt erworbenen Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst sind, der Besuch der preufsischen höheren Maschinenbauschulen ermöglicht wird. Augenscheinlich sind auch sonst auf dem Gebiete der technischen Mittelschulen die Bemühungen unseres Vereines nicht vergeblich gewesen: die preufsische Regierung ist in den letzten Jahren sichtlich mehr als früher bemüht, für die vor nunmehr 20 Jahren beseitigten Provinzialgewerbeschulen durch Errichtung technischer Mittelschulen Ersatz zu schaffen. Teils sind die von damals übrig gebliebenen Fachklassen an Realschulen zu selbständigen Maschinenbauschulen umgewandelt worden — so in Hagen, in Breslau und demnächst in Aachen —, teils sind neue Anstalten dieser Art errichtet worden oder im Entstehen begriffen, wie in Dortmund, Barmen-Elberfeld u. a. m. Ganz besonders notwendig erscheint eine solche Anstalt für die Reichshauptstadt, und unser Berliner Bezirksverein hat in richtiger Erkenntnis dieses Bedürfnisses Anträge auf Errichtung einer technischen Mittelschule — höhere Maschinenbauschule — sowohl an das preufsische Ministerium für Handel und Gewerbe als auch an die Stadt Berlin gerichtet. Die Verhandlungen hierüber, denen ein gutes Ergebnis beschieden sein möge, schweben noch.

Infolge der Verhandlungen unseres Vorstandsrates und unserer XXXIX. Hauptversammlung hat unser Vorstand die Wünsche unseres Vereines zur Frage der Materialprüfungsanstalten dem Reichskanzler vorgetragen und dabei insbesondere zum Ausdruck gebracht, dass es dringend erwünscht sei, dafür zu sorgen, dass eine etwa zu errichtende Reichsanstalt nicht dazu führen möchte, die vorhandenen Landesanstalten zu schädigen und in ihrer Bedeutung herunterzusetzen (Z. 1898 S. 1032). Dem Vernehmen nach ist die Absicht vorläufig aufgegeben, eine neue Materialprüfungsanstalt seitens des Reiches zu errichten; vielmehr beschäftigt sich die preufsische Regierung mit dem Plane, die von ihr bisher in Verbindung mit der Technischen Hochschule zu Charlottenburg betriebene mechanisch-technische Versuchsanstalt neu und in gröfserem Umfange an anderer Stelle zu errichten. Wir würden diese Lösung der Frage freudig begrüfsen; denn auf diese Weise würde dem Materialprüfungswesen seitens des gröfsten deutschen Staates die Förderung zuteil werden, die ihm seiner Bedeutung wegen gebührt, ohne dass die Anstalten der übrigen Staaten darunter litten.

Die vorjährige Hauptversammlung hatte beschlossen, die Frage, ob die Litteraturübersicht fortgeführt werden sollte, den Bezirksvereinen vorzulegen. Nachdem dann der bisherige Bearbeiter dieses Unternehmens, Hr. Professor Joh. Zeman-Stuttgart, durch Krankheit veranlasst dem Vorstand mitgeteilt hatte, dass er diese Arbeit nicht über das Jahr 1898 hinaus fortführen könne, hat der Vorstand, um eine Unterbrechung nicht eintreten zu lassen, angeordnet, dass die Litteraturübersicht vom 1. Januar 1899 an mit der Zeitschriftenschau verschmolzen innerhalb des Textes der Zeitschrift erscheinen solle. Ueber die weitere Fortführung dieses Unternehmens werden der Vorstandsrat und die XXXX. Hauptversammlung zu beschliefsen haben.

Mittels Eingabe vom 18. Juli 1898 hat unser Vorstand dem Kanzler des Deutschen Reiches seine Vorschläge zur Aenderung des Gesetzes betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern vom 1. Juni v. J. eingereicht. Wie stets bei Anträgen, welche Gesetze zum Gegenstande haben, ist eine Antwort hierauf vom Reichskanzleramt nicht gegeben worden, jedoch sind dem Vereinsdirektor mündliche Mitteilungen gemacht, die im wesentlichen folgenden Inhalt hatten:

»Die vom Verein deutscher Ingenieure zum Gebrauchsmusterschutzgesetz vorgebrachten Wünsche seien zum grofsen Teil für berechtigt zu erachten. Man trage jedoch Bedenken, jetzt schon, da das Gesetz erst seit 7 Jahren in Kraft ist und eine Rechtsprechung nach festen Grundsätzen und Regeln sich noch nicht herausgebildet hat, an eine Durchsicht desselben heranzutreten, auf die Gefahr hin, nach einiger Zeit dasselbe thun zu müssen. Auch werden seit einiger Zeit Erwägungen gepflogen, ob es zweckmäfsig sei, das Gesetz zum Schutz der Geschmacksmuster ähnlich zu gestalten wie das zum Schutz der Gebrauchsmuster, insbesondere, ob es sich empfehlen dürfte, auch seine Handhabung dem Patentamt zu übertragen. Sollten diese Erwägungen zu einem bejahenden Ergebnis führen, so würden damit erhebliche Aenderungen in der Organisation des Patentamtes verknüpft sein. Dasselbe würde auch der Fall sein, wenn den Anträgen des Vereines deutscher Ingenieure zum Gebrauchsmusterschutzgesetz Folge gegeben würde, wegen der in diesen Anträgen gewünschten Vorprüfung und Behandlung der Nichtigkeit durch das Patentamt. Es sei aber nicht zweckmäfsig, solche Aenderungen in der Organisation des Patentamtes vereinzelt vorzunehmen. Diese Erwägungen sprächen dafür, von der Erfüllung der vom Vereine deutscher Ingenieure vorgetragenen Wünsche vorläufig noch Abstand zu nehmen. Selbstverständlich werde der Gegenstand nicht aus dem Auge gelassen werden; auch sei, sobald man an eine Durchsicht des Gesetzes herantrete, zu erwarten, dass die beteiligten Kreise zur Aeufserung aufgefordert werden würden.«

Auf Beschluss unserer XXXIX. Hauptversammlung hat der Vorstand an das Reichsamt des Innern eine Eingabe gerichtet, um den Eintritt des Deutschen Reiches in die internationale Patent-Union zu empfehlen (s. Z. 1898 S. 978). Ein Bescheid ist uns hierauf noch nicht zuteil geworden, vermutlich, weil diese Angelegenheit sich noch in der Verhandlung bei den beteiligten Behörden und Staaten befindet.

Von den durch die vorjährige Hauptversammlung zum Abschluss gebrachten Arbeiten des Vereines sind hier noch zu nennen: die Grundsätze und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen (s. Z. 1898 S. 1008) und die Denkschrift über die Oberrealschulen (s. Z. 1898 S. 997). Erstere sind den preufsischen Ministerien des Innern, für Handel und Gewerbe und der öffentlichen Arbeiten, letztere dem preufsischen Unterrichtsministerium eingereicht und aufserdem zur Kenntnis der an diesen Fragen hauptsächlich beteiligten deutschen Staats- und Gemeindebehörden gebracht worden.

Für die amtliche Dampfkesselexplosions-Statistik ist auch im Jahre 1897 wiederum die Anschauung mafsgebend gewesen, dass als Dampfkesselexplosion alle Unfälle zu verzeichnen sind, bei denen Menschen verunglückt sind, während doch der Bundesrat verfügt hatte, dass für die Aufnahme in die Statistik entscheidend sein sollte, ob der Unfall nach der vom Verein deutscher Ingenieure und anderen Vereinen vorgeschlagenen und vom Bundesrat genehmigten Begriffserklärung auch wirklich eine Explosion gewesen ist.

Das hat den Vorstand unseres Vereines veranlasst, bei dem Reichsamt des Innern wegen Aenderung der statistischen Aufzeichnungen vorstellig zu werden, weil er aus dieser unzutreffenden Explosionsstatistik erhebliche Nachteile für die deutsche Industrie befürchtet. Der hierüber geführte Schriftwechsel ist in Z. 1899 S. 122 veröffentlicht.

Ferner hat der Vorschlag des Internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine, zu gestatten, dass in den Wandungen der Dampfkessel die Zugspannung der Bleche an der schwächsten Stelle bis zu 1 : 4,5 bezw. 1 : 4 der Zugfestigkeit des Materials betragen dürfe, während in Preußen noch 1 : 5 bezw. 1 : 4,5 gefordert wird, den Vorstand veranlasst, in einer Eingabe an das preußsische Ministerium für Handel und Gewerbe um die Genehmigung dieses Vorschlages auch für Preußen zu bitten (s. Z. 1899 S. 223). Leider ist dieses Gesuch abschlägig beschieden worden. Die Antwort lautet:

Der Minister für Handel und Gewerbe.

Berlin, den 15. April 1899.

»Auf die Eingabe vom 8. Februar d. Js. erwidere ich »dem Verein, dass ich Bedenken tragen muss, die in meinem »Erlasse vom 28. November 1897 getroffene Bestimmung über »die Bemessung der Wanddicken von Dampfkesseln abzu»ändern. Dadurch, dass es gestattet ist, die volle durch Zer»reißsversuche festzustellende Zugfestigkeit der Bleche auch »über 36 kg hinaus der Rechnung zugrunde zu legen, voraus»gesetzt, dass dabei die entsprechende Zähigkeit erwiesen ist, »wird den Fortschritten der Hüttentechnik bereits vollständig »Rechnung getragen.

»Eine etwaige Herabsetzung des Sicherheitsquotienten »neben dem Fortfall der oberen Grenze der in Rechnung zu »ziehenden Festigkeit würde eine Herabsetzung der Sicherheit »des Kessels bedeuten, welche nicht zugelassen werden kann.«

Brefeld.

Der von der Reichsregierung veröffentlichte Entwurf eines Gesetzes betreffend die Patentanwälte hat in hohem Maße das Interesse der beteiligten Kreise erweckt und lebhaften Widerspruch gefunden. Der Vorstand unseres Vereines, von der Erwägung ausgehend, dass der deutschen Industrie außerordentlich viel daran gelegen sein muss, sachkundige und zuverlässige Patentanwälte zu haben, und in der weiteren Erwägung, dass einige Bestimmungen des Gesetzentwurfes geeignet erscheinen, geradezu in gegenteiliger Richtung zu wirken, hat es zunächst für dringend geboten erachtet, Schritte zu thun, damit der Gesetzentwurf nicht an den Reichstag gelange und von diesem verabschiedet werde, bevor den beteiligten Kreisen der Bevölkerung Gelegenheit und Zeit gegeben wäre, sich zu diesem Gesetzentwurf zu äußern. Dieser Absicht entspricht eine Eingabe des Vorstandes vom 20. April d. J., welche im Anhang zu diesem Bericht abgedruckt ist. (s. S. 643)

In der Hoffnung, dass die Reichsregierung geneigt sein wird, dem in dieser Eingabe vorgetragenen Wunsche zu entsprechen, hat ferner der Vorstand den Gesetzentwurf den Bezirksvereinen zur Beratung unterbreitet; Aufgabe der bevorstehenden Hauptversammlung wird es sein, die Stellung des Vereines zu diesem Gegenstande zum Ausdruck zu bringen.

Eine Anzahl deutscher Firmen, welche Wasserröhrenkessel bauen, haben an unsern Vorstand den Antrag gerichtet, den Erlass der Königl. Sächsischen Regierung vom 18. Dezember 1897, welcher die Konstruktion von Wasserröhrenkesseln betrifft, zum Gegenstande der Beratung im Verein zu machen. Der Vorstand hat beschlossen, diesem Antrage zu entsprechen, weil durch die genannte Verordnung eine Reihe technisch wichtiger Fragen berührt wird und bedeutende Interessen der Industrie damit im Zusammenhang stehen. Dieser Gegenstand beschäftigt zur Zeit unsere Bezirksvereine, deren Aeußerungen dem Vorstandsrat und der XXXX. Hauptversammlung Gelegenheit geben werden, die Meinung des Vereines festzustellen.

Von seiten unserer Bezirksvereine sind zur bevorstehenden Hauptversammlung folgende Anträge gestellt worden:

1) vom Hamburger Bezirksverein: auf Zuwendung eines Teiles der Jahresüberschüsse des Gesamtvereines an die Bezirksvereine;

2) vom Bezirksverein an der Lenne: auf Herstellung und Herausgabe eines Jahrbuches der Fortschritte der Ingenieurwissenschaften und der ausführenden Technik;

3) vom Frankfurter Bezirksverein: auf Herstellung und Herausgabe eines internationalen technischen Wörterbuches.

Diese drei Anträge, den Bezirksvereinen vorher zur Beratung überwiesen, sind auf die Tagesordnung der bevorstehenden Hauptversammlung gesetzt worden.

Ein vom Schleswig-Holsteinischen Bezirksverein eingereichter Antrag, welcher die Verleihung des Doktortitels seitens der technischen Hochschulen zum Gegenstand hatte, ist zurückgezogen worden.

Auf Antrag unseres Hessischen Bezirksvereines hat sich der Verein im vorigen Jahre mit der Aufstellung von Normalmaßen für Spiralbohrerkegel beschäftigt. Unsere XXXIX. Hauptversammlung beschloss, die vom Chemnitzer Bezirksverein vorgeschlagenen Grundlagen als zweckmäßig anzuerkennen, jedoch vor endgültiger Feststellung die Meinung des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten und des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken zu erfragen. Die Aeußerung des letzteren ist noch zu erwarten.

In Gemeinschaft mit dem Internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine ist der Verein deutscher Ingenieure an eine erneute Durchsicht der von den beiden Vereinen vor Jahren aufgestellten Grundsätze und Anleitung für die Untersuchung von Dampfmaschinen und Dampfkesseln zur Ermittlung ihrer Leistungen herangetreten. Der neue Entwurf des hierfür eingesetzten Ausschusses, der noch der Genehmigung der beiden Vereine bedarf, wird demnächst unseren Vorstandsrat und unsere Hauptversammlung beschäftigen.

Für die nächstjährige Weltausstellung in Paris hat der Vorstand eine ähnliche Vertretung und Beteiligung des Vereines in Aussicht genommen, wie 1893 in Chicago. Bereits sind dafür in den Haushalt des laufendes Jahres erhebliche Geldmittel eingestellt, und die Redaktion der Vereinszeitschrift ist eifrig mit den Vorarbeiten für eine umfassende Berichterstattung beschäftigt.

Da von verschiedenen Seiten, insbesondere auf dem vorjährigen Kongress der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz in London, das deutsche Patentgesetz und das deutsche Vorprüfungsverfahren eine z. T. recht ungünstige Beurteilung erfahren hatten, beschloss der Vorstand (s. Z. 1898 S. 1367), das Patentgesetz von neuem zum Gegenstande der Vereinsberatung zu machen. Ein vom Vorstand durch den Berliner B.-V. eingesetzter Ausschuss hat es übernommen, für die Beratungen der Bezirksvereine die erforderlichen Grundlagen und Vorlagen zu beschaffen. Leider ist diese Arbeit noch nicht weit genug gediehen, um schon in diesem Jahre vor die Hauptversammlung gebracht werden zu können.

Ueber die Thätigkeit der Hilfskasse für deutsche Ingenieure ist seitens des Kuratoriums ein besonderer Bericht erstattet worden (s. Anlage). Mit Genugthuung sei hier nur festgestellt, dass dieses Unternehmen sich auf mehr und mehr gesicherter Grundlage in erfreulicher Entwicklung befindet.

Zu den Maßnahmen des Vorstandes, welche durch die wachsenden Geldmittel des Vereines möglich geworden sind, gehört auch sein Vorhaben, den Beamten des Vereines eine Versicherung für den Fall des Alters und der Arbeitsunfähigkeit zu verschaffen; seine Vorschläge hierzu wird er dem Vorstandsrat in seiner bevorstehenden Versammlung und gebotenenfalles der Hauptversammlung unterbreiten.

Ueber die Thätigkeit des Vorstandes, soweit sie nicht in dem vorstehenden Bericht bereits mit geschildert ist, sei noch bemerkt, dass seit der letzten Hauptversammlung drei Vorstandsversammlungen stattgefunden haben: am 3. November 1898 in Berlin (s. Z. 1898 S. 1365), am 28. Dezember 1898

in Berlin (s. Z. 1898 S. 167) und am 5. und 6. April in Karlsbad (s. Z. 1899 S. 502). An dem fünfzigjährigen Stiftungsfest des uns befreundeten Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines hat er sich durch Entsendung seines Mitgliedes Hrn. Majert und des Unterzeichneten beteiligt. Zum dauernden Gedächtnis der um unsern Verein hoch verdienten Männer hat der Vorstand die Herstellung eherner Tafeln mit den Namen der früheren Vorsitzenden, der Ehrenmitglieder und der Inhaber der Grashof-Denkmünze angeordnet; diese Tafeln sollen im Sitzungssaale des Vereinshauses ihren Platz finden.

Die Geschäftstelle des Vereines einschl. der Redaktion der Zeitschrift beschäftigt gegenwärtig 27 Beamte.

Th. Peters.

Anhang zu dem vorstehenden Geschäftsbericht.

Technische Mittelschulen und Werkmeisterschulen für den Maschinenbau.

Der Minister
für Handel und Gewerbe.

Berlin, den 10. Februar 1899.

Infolge der Eingaben über die Einrichtung der preufsischen Maschinenbauschulen vom 26. Juni 1896 und 27. Juli 1897 habe ich am 6. und 7. Mai v. J. eine Konferenz nach Berlin berufen, an welcher Direktoren und Lehrer der Maschinenbauschulen, der Direktor des Vereines deutscher Ingenieure und mehrere Sachverständige aus staatlichen und privaten Betrieben, die sämtlich Mitglieder des Vereines waren, teilgenommen haben. Auf dieser Konferenz ist über die Organisation der preufsischen Maschinenbauschulen beraten worden.

5 Abdrücke der Verhandlungen übersende ich Ihnen zur Kenntnisnahme.

Ich habe mich entschlossen, Schülern, welche nicht im Besitze der auf einer höheren Lehranstalt erworbenen Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst sind, die aber durch Ablegung einer Prüfung, über die ich mir das Weitere vorbehalte, nachgewiesen haben, dass sie auf anderem Wege die gleiche geistige Reife erlangt haben, den Eintritt in die höhere Maschinenbauschule zu gestatten. In die dritte Klasse der — früher Werkmeisterschulen genannten — (niederen) Maschinenbauschulen kann schon jetzt aufgenommen werden, wer nachweist, dass er die Kenntnisse und Fertigkeiten eines Schülers der 4. Klasse, der in die 3. Klasse zu versetzen ist, besitzt.

Schon jetzt besteht an den vereinigten Maschinenbauschulen in Dortmund und seit dem 1. Oktober v. J. an den Maschinenbauschulen in Duisburg, Görlitz und Altona ein Kursus von 4 Semestern mit 10 Stunden wöchentlichen Unterrichtes, dessen erfolgreicher Besuch von dem Besuche der 4. Klasse der Maschinenbauschule befreit. Auch bei den übrigen Maschinenbauschulen werden solche Abend- und Sonntagsklassen eingerichtet werden, um einer gröfseren Zahl den Eintritt in die 3. Klasse der Tagesschule zu erleichtern.

Der Vorstand hat in seinen Eingaben die Einrichtung der bestehenden vierklassigen (niederen) Maschinenbauschulen für unzweckmäfsig erklärt und gebeten, nicht mehr derartige Anstalten, sondern Schulen, an denen der Unterricht nur ein Jahr dauern und in 48 Stunden wöchentlich in 2 Halbjahresklassen erteilt werden soll, zu errichten. Ehe ich zu diesem Antrage endgültig Stellung nehme, ersuche ich den Vorstand, über den mir unterm 27. Juli 1897 eingereichten gedruckten Lehrplan für die zweisemestrige Schule noch einige nähere Mitteilungen zu machen und zunächst anzugeben, wieviel Stunden auf den Unterricht in jedem einzelnen Fache verwandt und wie die einzelnen Fächer auf die beiden Klassen verteilt werden sollen. Zur Beurteilung des Lehrgebietes in den einzelnen Fächern genügen nicht die allgemeinen Angaben des Lehrplanes, sondern es bedarf der genauen Aufführung der Kapitel, die behandelt werden sollen, und zwar in derselben Weise, wie dies in dem Schulprogramm geschieht.

Es ist anzugeben:

1) In der Mathematik, welche Kapitel aus der Algebra, der Planimetrie, der Stereometrie und der Trigonometrie durchgenommen werden sollen.

2) In der Mechanik, was in der Statik der festen und flüssigen Körper, in der Dynamik der festen und flüssigen Körper und in der Festigkeitslehre behandelt werden soll, und ob namentlich in der letzteren den Schülern nur die Resultate gegeben werden oder ob auch bis zu einem gewissen Grade die Formeln entwickelt werden sollen.

3) In der Naturlehre ist der Gang des Unterrichtes in ähnlicher Weise darzulegen; es ist anzugeben, welche Teile der Physik und Chemie nach der Ansicht des Vorstandes mit Rücksicht auf die spätere praktische Thätigkeit des künftigen Werkmeisters gelehrt werden sollen.

4) In den Fachgegenständen ist ein kurzer Auszug des Lehrstoffes zu geben, und zwar

a) bei der Technologie, was über die Gewinnung der Metalle und deren Formgebung durch Giefsen, Schmieden, Walzen usw., über die Werkzeuge und Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung der Metalle und des Holzes erwähnt werden soll.

b) bei der Lehre von den Maschinenteilen, welche Maschinenelemente nach Zweck, Form, Material und Herstellung behandelt werden sollen,

c) bei der Lehre von den Dampfkesseln, ob und inwieweit auf die Brennmaterialien, die Feuerungsanlagen nebst Zubehör, die Dampferzeugung, den Bau der Kessel, die einzelnen Systeme, die Armaturen und die gesetzlichen Bestimmungen über die Aufstellung und Wartung der Dampfkessel eingegangen werden soll,

d) bei der Lehre von den Hebemaschinen, welche Details, Flaschenzüge, Winden und Kransysteme besprochen werden sollen, und ob die Beschreibung ohne jede Rücksicht auf die Mechanik und Festigkeitslehre erfolgen soll, oder ob einzelne Teile als Beispiele für die Anwendung der Mechanik berechnet werden sollen,

e) bei der Lehre von den Dampfmaschinen, was über die Arten, den Bau, die Anlage und Wartung der Dampfmaschinen erwähnt werden soll, welche Steuerungen besprochen werden sollen, und ob und wieweit Dampfdruck- und Steuerungsdiagramme zu behandeln sind,

f) in der Elektrotechnik, wieweit auf die Stromerzeugung, auf die dazu verwandten Maschinen, auf die Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen eingegangen werden soll.

5) Bei dem Zeichenunterricht ist anzugeben, ob er im Anschluss an die einzelnen Fachgegenstände erteilt werden soll.

Nur aufgrund eines solchen eingehend bearbeiteten Stunden- und Lehrplanes, der für beide Klassen gesondert aufgestellt sein muss, um die Reihenfolge der Fächer erkennen zu können, wird es möglich, ein Urteil über die Bemessung der Unterrichtsdauer zu gewinnen.

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der zur Entscheidung stehenden Frage lege ich besonderen Wert darauf, über die bei den Vorverhandlungen von den einzelnen Bezirksvereinen geltend gemachten Gesichtspunkte unterrichtet zu werden und das gesamte Material kennen zu lernen, welches den Beratungen des Vereines deutscher Ingenieure von der Zeit der Antragstellung durch den Kölner Bezirkverein im Jahre 1895 bis zur Zeit der durch den Vorstand des Vereines an mich gerichteten Eingabe vom 27. Juli 1897 zugrunde gelegen hat.

Insbesondere bitte ich mir vorzulegen:

den vom Kölner Bezirksverein auf der Hauptversammlung in Aachen gestellten Antrag nebst Begründung,

die Beschlussfassung über diesen Antrag in der Vorstandsratsitzung und in der Hauptversammlung in Aachen,

das infolge dieser Beschlüsse vom Vorstande des Hauptvereines an die Bezirksvereine ergangene Rundschreiben,

die darauf eingegangenen Aeufserungen aller Bezirksvereine,

den Bericht des Ausschusses, der am 25. April 1896 in Hagen versammelt war,

die Verhandlungen über diesen Bericht in der Vorstandsratsitzung und in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Stuttgart 1896,

das auf den Beschluss dieser Hauptversammlung hin vom Vorstand des Hauptvereines an die Bezirksvereine ergangene Schreiben,

die darauf eingegangenen Aeufserungen aller Bezirksvereine,

den darauf von dem Direktor des Vereines deutscher Ingenieure dem Vorstandsrat erstatteten Bericht und

die Beschlüsse des Vorstandsrates und der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel 1897.

Da in der mir unterm 27. Juli 1897 eingereichten Denkschrift vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure angegeben worden ist, dass viele Abiturienten der früheren Werkmeisterschule in Duisburg sich in Stellungen befinden, für die ihre Vorbildung nicht genüge, und da der Direktor des Vereines und andere Herren sich in der Konferenz am 6. und 7. Mai v. J. über die Abiturienten der bisherigen Werkmeisterschulen überhaupt in ähnlicher Weise geäufsert haben, so ersuche ich den Vorstand, durch Umfrage bei den Bezirksvereinen feststellen zu wollen, ob in Werken oder Fabriken, die Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure unterstellt sind oder in denen Mitglieder des Vereines thätig sind, Abiturienten der früheren Werkmeisterschulen in Duisburg, Dortmund, Hannover, Köln, Gleiwitz und Magdeburg beschäftigt gewesen sind, sei es als Zeichner oder im Betrieb, die wegen ihrer ungenügenden Vorbildung haben entlassen werden müssen. Ich bitte, mir ein Verzeichnis, welches den Namen des Werkes, die genaue Angabe, während welcher Zeit und in welcher Stellung der Betreffende dort beschäftigt war, und den Namen der Schule, die er besucht hat, enthält, gefälligst vorzulegen.

Die Beantwortung des übrigen Inhaltes dieses Erlasses wolle der Vorstand jedoch nicht bis zur Beendigung der Umfrage aussetzen, sondern möglichst beschleunigen.

Brefeld.

An
den Vorstand des Vereines
deutscher Ingenieure

Berlin, den 22. März 1899.

Euerer Exzellenz sprechen wir im Besitze des Erlasses vom 10. Februar d. J. unsern ehrerbietigsten Dank für die damit übersandten 5 Abdrücke der Verhandlungen über die Organisation der preufsischen Maschinenbauschulen vom 6. und 7. Mai v. J. aus.

In gleicher Weise danken Euerer Exzellenz wir für die Mitteilung, dass Schülern, welche nicht im Besitze der auf einer höheren Lehranstalt erworbenen Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst sind, die aber durch Ablegung einer von Euerer Exzellenz anzuordnenden Prüfung nachgewiesen haben, dass sie auf anderem Wege die gleiche geistige Reife erlangt haben, der Eintritt in die höhere Maschinenbauschule gestattet wird. Wir sind gewiss, dass diese Mafsregel und die im Zusammenhange damit von Euerer Exzellenz beabsichtigte Einrichtung von Abend- und Sonntagklassen an den Maschinenbauschulen in weiten Kreisen mit lebhafter Freude begrüfst werden wird.

Euerer Exzellenz Aufforderung, dass wir uns zu dem unterm 27. Juli 1897 von uns eingereichten Lehrplan für die zweisemestrige Schule ausführlich äufsern und die von Euerer Exzellenz gewünschten Angaben dazu machen möchten, werden wir bereitwilligst entsprechen. Wir bitten jedoch, uns hierzu einige Wochen Zeit zu gewähren, weil wir die Absicht haben, hierüber eine gröfsere Zahl von sachverständigen Mitgliedern unseres Vereines zu hören.

Von den Schriftstücken, welche über unsere Beratungen in den Jahren 1895, 1896 und 1897 Auskunft geben, überreichen wir hierbei:

den vom Kölner Bezirksverein auf der Hauptversammlung in Aachen gestellten Antrag nebst Begründung,

die Beschlussfassung über diesen Antrag in der Vorstandsratsitzung und in der Hauptversammlung in Aachen,

das infolge dieser Beschlüsse vom Vorstande des Hauptvereines an die Bezirksvereine ergangene Rundschreiben,

die darauf von unseren Bezirksvereinen eingegangenen Aeufserungen,

den Bericht des Ausschusses, der am 25. April 1896 in Hagen versammelt war,

die Verhandlungen über diesen Bericht in der Vorstandsratsitzung und in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Stuttgart 1896,

das auf den Beschluss dieser Hauptversammlung hin vom Vorstand des Hauptvereines an die Bezirksvereine ergangene Schreiben,

die darauf von unseren Bezirksvereinen eingegangenen Aeufserungen,

(eine zusammenstellende Uebersicht dieser Aeufserungen ist nicht gemacht worden; wir legen deshalb die Aeufserungen in Urschrift hier bei mit der Bitte, sie uns zurückzugeben)

den darauf von dem Direktor des Vereines deutscher Ingenieure dem Vorstandsrat erstatteten Bericht,

die Beschlüsse des Vorstandsrates und der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel 1897.

Euerer Exzellenz Aufforderung zu einer bei unseren Bezirksvereinen und Mitgliedern zu veranstaltenden Umfrage, welche die Brauchbarkeit der aus Werkmeisterschulen hervorgegangenen jungen Leute für die Aufgaben der Industrie zum Gegenstande hat, beruht auf der Voraussetzung:

es sei in der Euerer Exzellenz unterm 27. Juli 1897 eingereichten Denkschrift vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure angegeben worden, dass viele Abiturienten der früheren Werkmeisterschule in Duisburg sich in Stellungen befinden, für die ihre Vorbildung nicht genüge, und dass

der Direktor des Vereines und andere Herren sich in der Konferenz am 6. und 7. Mai v. J. über die Abiturienten der bisherigen Werkmeisterschulen überhaupt in ähnlicher Weise geäufsert haben.

Der Satz unserer Denkschrift vom 27. Juli 1897, welcher zu Euerer Exzellenz Aufforderung Veranlassung gegeben hat, lautet:

»Die grofse Mehrzahl der Stellungen, welche die Beckert»sche Statistik als von Schülern der Duisburger Schule be»setzt angiebt, sind denn auch solche, für die nach unserer »Ansicht die Ausbildung auf einer Werkmeisterschule nicht »genügen, vielmehr diejenige einer technischen Mittelschule »erforderlich sein würde.«

Der vorhergehende Satz derselben Denkschrift lautet:

»Die Duisburger Schule ist nach unserer Auffassung »keine Werkmeisterschule, sondern eine technische Mittel»schule, deren Aufnahmebedingungen und Lehrziele nied»riger gestellt sind, als in unserem Bericht vom Jahre 1889 »vorgeschlagen war.«

Aus diesen beiden Sätzen ergiebt sich, dass wir dasjenige, was nach Euerer Exzellenz Mitteilung in unserer Denkschrift enthalten sein soll, nicht gesagt haben; denn indem wir die in der Beckertschen Statistik angeführten Beamtenstellungen als solche bezeichnen, für welche die Ausbildung einer technischen Mittelschule erforderlich sein würde, und von der Duisburger Schule sagen, dass sie nach unserer Auffassung eine technische Mittelschule, wenn auch mit ermäfsigten Aufnahmebedingungen und Lehrzielen sei, sprechen wir es aus, dass die Duisburger Schule eine Vorbildung gewährt, welche für die in der Beckertschen Statistik aufgeführten Stellungen genügt; und wenn wir ferner in dem

ersten Satze sagen, dass für die Mehrzahl der Stellungen der Beckertschen Statistik die Ausbildung einer Werkmeisterschule — selbstverständlich einer solchen in unserem Sinne — nicht genüge, so kann dieser Ausspruch nicht auf die Duisburger Schule bezogen werden, weil wir diese ausdrücklich als eine Werkmeisterschule in unserem Sinne nicht anerkannt haben.

In demselben Sinne haben sich auch unsere einzelnen Mitglieder und der Unterzeichnete in der Konferenz am 6. und 7. Mai 1898 ausgesprochen. Wir sind demnach aufserstande, Euerer Exzellenz Aufforderung zu entsprechen, weil dasjenige, was die Voraussetzung dieser Aufforderung bildet, in Wirklichkeit nicht geschehen ist. Wir glauben aber auch aufserdem, dass eine solche Umfrage nach unserer Meinung zu einem brauchbaren Ergebnis nicht wohl führen kann, und sind überzeugt, dass jeder, der im industriellen Leben steht und dessen Verhältnisse näher kennt, diese Meinung teilen wird. Die Stellungen, um die es sich bei der von Euerer Exzellenz verlangten Umfrage und in der Beckertschen Statistik handelt, sind verhältnismäfsig untergeordneter Art. Es ist nicht anzunehmen, dass über jeden einzelnen Zeichner und niederen Betriebstechniker auf jedem Werk so ausführliche Notizen gemacht werden, dass die Werkleitung uns die von Euerer Exzellenz gewünschten Angaben mit einiger Sicherheit liefern könnte, selbst wenn sie dies zu thun geneigt sein sollte. Auch ist bei den Stellungen, um die es sich hier handelt, in der Regel nicht anzunehmen, dass jemand sogleich entlassen wird, wenn sich herausstellt, dass seine Ausbildung für die ihm zugewiesene Arbeit nicht ausreicht; ist er sonst fleifsig und brauchbar, so giebt man ihm zunächst leichtere Arbeit und gewährt ihm die Möglichkeit, sich weiter auszubilden.

Ehrerbietigst

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger, Vorsitzender. H. Rietschel, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

Betrifft Lehrplan für die zweisemestrige Werkmeisterschule.

Berlin, den 20. Mai 1899.

Euere Exzellenz

haben uns mittels Hochderen Schreibens vom 10. Febr. d. J. aufgefordert, über den von uns unterm 27. Juli 1897 eingereichten Lehrplan für die zweisemestrige Werkmeisterschule einige nähere Mitteilungen zu machen, sowie anzugeben, wieviel Stunden auf den Unterricht in jedem einzelnen Fache verwandt und wie die einzelnen Fächer auf die beiden Klassen verteilt werden sollen. Zur Beurteilung des Lehrgebietes sollen wir für die einzelnen Fächer die zu behandelnden Kapitel in derselben Weise, wie es in den Schulprogrammen geschieht, aufführen.

Dieser Aufforderung entsprechen wir bereitwilligst, wenn auch nicht ohne einiges Bedenken. Wir sind ein Verein von Ingenieuren; die grofse Mehrzahl unserer Mitglieder steht inmitten der industriellen Praxis, und aufgrund unserer genauen Kenntnis der Bedürfnisse der Industrie haben wir in unserer Eingabe vom 27. Juli 1897 die grundsätzlichen Voraussetzungen und die Ziele für den Lehrplan der von uns empfohlenen zweisemestrigen Werkmeisterschule angegeben. Die von Euerer Exzellenz uns gestellte Aufgabe ist dagegen in erster Linie eine Aufgabe für technische Fachlehrer, und wenn wir deren auch eine reichliche Anzahl unter unsern Mitgliedern besitzen, können wir uns doch als Verein nicht wohl berufen erachten, bis ins einzelne gehende Lehrpläne für technische Fachschulen zu entwerfen. Diesen Umstand bitten wir hochgeneigtest bei der Beurteilung unserer folgenden Vorschläge berücksichtigen zu wollen.

Des weiteren glauben wir, im voraus Folgendes vorbringen zu müssen.

Wenn wir, wie in Euerer Exzellenz Schreiben vom 10. Febr. d. J. gesagt ist, in unsern Eingaben die Einrichtung der bestehenden vierklassigen (niederen) Maschinenbauschulen für unzweckmäfsig erklärt und gebeten haben, nicht mehr derartige Anstalten einzurichten, so geschah das, weil diese Anstalten als Werkmeisterschulen bezeichnet wurden und wir sie dementsprechend als solche betrachteten, welche den Zweck haben sollten, Werkmeister für die Industrie auszubilden. Dazu sind sie nach unserer Meinung nicht geeignet. Die Verhandlungen der Konferenz vom 6. und 7. Mai v. J. haben deutlich erkennen lassen, dass die Mehrheit jener Versammlung, welche für die vierklassigen (niederen) Maschinenbauschulen eintrat, ganz andere Anstalten im Sinne hatte als die Minderheit. Die Minderheit, der auch diejenigen Herren angehörten, die wir als unsere Vertreter bezeichnen zu dürfen glauben, weil sie von Anfang an in dieser Frage an unsern Arbeiten teilgenommen haben, hatte ausschliefslich wirkliche Werkmeisterschulen im Sinne, also Anstalten, die den besonderen Zweck haben, Werkmeistern, d. h. niederen Betriebsbeamten der Industrie, und solchen Leuten, welche kleinere gewerbliche Betriebe zu leiten haben, die zur erfolgreichen Ausübung ihrer praktischen Thätigkeit nützlichen wissenschaftlichen Kenntnisse zu gewähren. In unserer Eingabe vom 27. Juli 1897 haben wir in einer Reihe von Aussprüchen die Grundlagen, auf denen diese Schulen beruhen, und die Ziele des Unterrichtes, die sie sich stecken sollten, festzulegen versucht. Wir haben betont, dass besondere örtliche Verhältnisse vorhanden sein müssen, um die Errichtung von Werkmeisterschulen zu rechtfertigen; dass zur dauernden Berücksichtigung dieser besonderen Verhältnisse den Vertretern der Industrie und deren Werkmeistern eine erhebliche Mitwirkung in der Leitung dieser Anstalten eingeräumt werden müsse, und vor allem: dass die Werkmeisterschulen nur für solche Arbeiter bestimmt sein sollen, die sich in längerer Praxis bereits bewährt haben. Wir haben damit von vornherein aussprechen wollen, dass wir für den Besuch dieser Schule nicht auf die grofse Masse, sondern auf besonders geeignete auserlesene Leute gerechnet haben.

Sehr verschieden davon sind die von der Königlichen Handels- und Gewerbeverwaltung bisher begründeten, früher Werkmeisterschulen genannten Anstalten, denen jetzt, ihrer Entwicklung entsprechend, der Name Maschinenbauschulen gegeben worden ist. Sie sind in ihren wesentlichen Einrichtungen nicht auf örtliche Verhältnisse zugeschnitten, sondern bestimmt, ganz allgemeinen Bedürfnissen der Industrie zu dienen, und sie rechnen bezüglich der Aufnahme auf die grofse Masse derjenigen jugendlichen Arbeiter, denen genügend Zeit und Geld zur Verfügung steht, ihre praktische Ausbildung durch wissenschaftliche Kenntnisse zu ergänzen und auf diese Weise zu höheren Laufbahnen als der eines Arbeiters zu gelangen.

Noch gröfser ist die Verschiedenheit, wenn man die Lehrziele der beiden Anstalten betrachtet. Für die Maschinenbauschule wird zwar auch die praktische Ausbildung vorausgesetzt; aber sie ist doch für den Schüler nur eine Vorstufe zu der wissenschaftlichen Ausbildung, die in Zukunft für seinen Lebensweg entscheidend sein wird. Die von ihm beim Eintritt verlangte praktische Ausbildung geht kaum über das hinaus, was in einer regelrecht bestandenen Lehrzeit erreicht wird, und die von der Maschinenbauschule gewährte wissenschaftliche Ausbildung lässt vollständig die Wahl offen, ob sich der junge Mann später der Betriebs- oder der Bureaulaufbahn widmen will. Die Werkmeisterschule dagegen, wie wir sie im Sinne haben, soll das gröfste Gewicht auf die vorher erworbene praktische Ausbildung legen. Wir sind davon ausgegangen, dass die Eigenschaften eines guten Werkmeisters nicht von der Schule gewährt werden können; sie müssen bereits vor dem Besuch der Schule hervortreten und bis zu einem solchen Grade entwickelt sein, dass es als lohnend erscheint, den jungen Mann die Werkmeisterschule besuchen zu lassen. Und die wissenschaftlichen Kenntnisse, welche diese Schule gewährt, sollen nicht den Weg zu den verschiedensten technischen Laufbahnen eröffnen, sondern sie sollen mit sorgfältiger Auswahl auf dasjenige beschränkt werden, was ein Werkmeister zur Ausübung seines Amtes braucht. Immer wieder und sozusagen einstimmig gehen

die Aeufserungen unserer Mitglieder dahin: lieber keine Werkmeisterschulen, als solche, welche die Gefahr in sich bergen, dass sie die jungen Leute der Werkstattlaufbahn entfremden.

Unsere folgenden Vorschläge für die Einrichtung und den Lehrplan von Werkmeisterschulen erstrecken sich ausschliefslich auf Werkmeisterschulen nach unserer Auffassung; es liegen ihnen die Voraussetzungen des besonderen industriellen Bedürfnisses und der Aufnahme gut vorbereiteter, in der Praxis bereits bewährter Schüler zugrunde. Mit den bisher errichteten vierklassigen (niederen) Maschinenbauschulen haben wir uns umsoweniger beschäftigten zu sollen geglaubt, als durch Euerer Exzellenz Verfügung jetzt auch Schülern, welche nicht im Besitze der auf einer höheren Lehranstalt erworbenen Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst sind, der Zugang zu den höheren Maschinenbauschulen eröffnet worden ist. Damit ist die Veranlassung zu zweierlei, von einander nicht sehr verschiedenen Maschinenbauschulen fortgefallen.

Entscheidend für die Dauer des Unterrichtes sind die Aufnahmebedingungen und die Ziele des Lehrplanes. Unseren grundsätzlichen Auffassungen entsprechend halten wir es in der Regel nicht für nötig, mit der Werkmeisterschule eine Vorklasse zu verbinden, welche mangelhaft vorgebildeten Schülern Gelegenheit geben soll, sich zum Eintritt in den Fachunterricht vorzubereiten. Denn indem wir Werkmeisterschulen nur in Gegenden mit stark entwickelter Industrie errichtet sehen wollen, dürfen wir voraussetzen, dass es den jungen Leuten in diesen Gegenden an Gelegenheit nicht fehlt, sich durch den Besuch von Fortbildungsschulen auf die Werkmeisterschule vorzubereiten; und indem wir die Werkmeisterschule nur bereits bewährten, besonders tüchtigen Arbeitern geöffnet sehen wollen, können wir annehmen, dass alle diejenigen zurückgewiesen werden, welche diesen Voraussetzungen nicht entsprechen. Auf diese Weise hoffen wir, es auch erreicht zu sehen, dass die Aufnahme in der Regel aufgrund guter Zeugnisse über die praktische Thätigkeit und den Besuch der Fortbildungsschule erfolgt, und dass die Aufnahme aufgrund einer Prüfung mit all ihrer Ungewissheit und Zufälligkeit die Ausnahme bilden wird.

Unsere Stellung zur Frage der Vorklasse geht demnach von der Annahme aus, dass es in Gegenden mit stark entwickelter Industrie an guten Fortbildungsschulen nicht mangelt, und nicht dringend genug können wir empfehlen, darauf bedacht zu sein, dass solches der Fall sein möchte; ist doch die Zahl derjenigen unter unseren Mitgliedern nicht gering, die da meinen, es sei überhaupt nicht nötig, Werkmeisterschulen da zu errichten, wo gute Fortbildungsschulen vorhanden sind. Immerhin müssen wir anerkennen, dass der von uns gewünschte Zustand noch nicht überall besteht; leider ist bei uns das Fortbildungsschulwesen noch lange nicht so entwickelt, wie es seiner Wichtigkeit entspräche. Deshalb müssen wir uns damit einverstanden erklären, dass da, wo die übrigen Verhältnisse eine Werkmeisterschule nötig machen, die Fortbildungsschule aber noch nicht die ausreichende Vorbildung gewährt, eine Vorklasse eingerichtet wird. Die Aufgaben, welche die Vorklasse zu erfüllen hat, sind damit von selbst gegeben; ihr Lehrplan kann im wesentlichen derselbe sein wie derjenige der vierten Klasse der jetzt bestehenden (niederen) Maschinenbauschulen. Nur muss wegen unserer Voraussetzung, dass die Fortbildungsschule in der Regel die Vorklasse unnötig machen soll, die Algebra sowie der Unterricht in Physik und Chemie erst in der unteren Fachklasse beginnen.

Für die Dauer des eigentlichen Fachunterrichtes an den Werkmeisterschulen haben wir zwei Halbjahre als zweckmäfsig und ausreichend bezeichnet. Bedenkt man, welche Voraussetzungen wir für die Aufnahme in die Werkmeisterschule gemacht haben, Voraussetzungen, welche die unterste Klasse der vierklassigen kgl. preufsischen Maschinenbauschulen entbehrlich erscheinen lassen oder ihr doch den Charakter einer nur ausnahmsweise erforderlichen Vorklasse geben, so bleibt als Unterschied bestehen, dass wir eine Unterrichtsdauer von 2 Halbjahren statt der 3 Halbjahre jener Anstalten wünschen. Es ist ferner zu beachten, dass wir mit Rücksicht auf das auserlesene Schülermaterial 46 Wochenstunden für zulässig halten, während die preufsischen Maschinenbauschulen deren durchschnittlich nur 41,5 haben. Und zieht man schliefslich in Erwägung, dass wir es für dringend geboten erachten, das Gebiet und die Ziele des Unterrichtes in erheblich engeren Grenzen zu bemessen, als es jene Schulen thun, dann wird man nicht bezweifeln können, dass zwei Halbjahre für die von uns gewünschten Schulen ausreichen.

Die Gegenstände des Unterrichtes, die wir für die Werkmeisterschule im Auge haben, sind, von der Art und dem Umfange der Behandlung abgesehen, im wesentlichen dieselben wie auf den von der kgl. Handels- und Gewerbeverwaltung errichteten vierklassigen Maschinenbauschulen. Es handelt sich also darum, sie in einem Lehrplan von zwei Halbjahren unterzubringen. Vom pädagogischen Standpunkt aus dürfte es sich nicht empfehlen, die Konzentration in der Weise zu bewirken, dass die Zahl der gleichzeitig in Angriff zu nehmenden Unterrichtsfächer vermehrt wird. Vielmehr erscheint uns der Vorschlag sehr beachtenswert, gleichzeitig nur eine kleinere Zahl von Lehrgegenständen zu betreiben, sie aber gebotenenfalls nicht durch das ganze Halbjahr hindurchzuführen, sondern bereits innerhalb desselben zu erledigen und den Rest des Halbjahres für ein zweites, die Fortsetzung des ersten bildendes Fachgebiet zu benutzen. Es dürfte auf diese Weise möglich sein, für einige Unterrichtsgegenstände aus den zwei Halbjahren von je 20 Wochen vier Kurse von je etwa 10 Wochen zu machen, eine Anordnung, die wir für durchführbar und in pädagogischer Beziehung für sehr zweckmäfsig halten.

Ehe wir nun auf den Lehrplan und die einzelnen Fächer des Unterrichtes eingehen, glauben wir nochmals hervorheben zu müssen, dass die Werkmeisterschule nach unserer Auffassung in hohem Mafse den örtlichen Verhältnissen der Industrie ihrer Gegend Rechnung zu tragen hat. Das ist auf den Lehrplan, wenigstens auf einige Fächer desselben, von grofsem Einfluss. Während man da, wo der allgemeine Maschinenbau vorherrscht, den Werkzeugmaschinen ein ganz besonderes Interesse widmen muss, würde in einer Gegend des Berg- und Hüttenwesens den für diese Industriezweige in Anwendung kommenden maschinellen Einrichtungen sowie der Gewinnung und Verarbeitung der Brennstoffe und Erze eine gröfsere Aufmerksamkeit geschenkt werden müssen. Eine Gegend mit hochentwickelter Zuckerindustrie stellt andere Anforderungen an ihre mit der Leitung der maschinellen Betriebe betrauten Werkmeister als eine solche, in der die Textilindustrie vorherrscht, und wieder anders sind die Bedürfnisse der chemischen Grofsindustrie. So ist denn unser Lehrplan nebst seinen Erläuterungen, bei dessen Aufstellung zunächst die Bedürfnisse des allgemeinen Maschinenbaues berücksichtigt worden sind, unter dem Vorbehalt zu betrachten, dass je nach den besonderen Verhältnissen der Schule mehr oder minder erhebliche Aenderungen daran vorzunehmen sind.

Euerer Exzellenz überreichen wir ehrerbietigst unsere Aeufserungen und Vorschläge, indem wir zugleich unsern tiefsten Dank für die uns bisher zuteil gewordene Berücksichtigung und die Hoffnung aussprechen, dass auch diese unsere Ausarbeitung der Beachtung wert befunden werden möchte.

Ehrfurchtsvoll

Der Verein deutscher Ingenieure.

H. Bissinger, Vorsitzender. H. Rietschel, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

Zu den einzelnen Unterrichtsgegenständen des nachstehenden Stundenverteilungsplanes (s. S. 642) geben wir die folgenden

Erläuterungen,

mit denen wir zugleich die in dem Schreiben des Hrn. Ministers vom 10. Februar d. J. an uns gerichteten Fragen beantworten.

Allen unseren Erwägungen liegt die Absicht zugrunde, dem zukünftigen Werkmeister und Leiter kleiner gewerblicher Betriebe nicht mehr an wissenschaftlichen Kenntnissen und zeichnerischer Fertigkeit zu geben, als er in der Regel

Stundenverteilungsplan für eine zweiklassige Werkmeisterschule mit Vorklasse.

<table>
<tr><th rowspan="2">Unterrichtsfächer</th><th colspan="2">Vorklasse</th><th colspan="2">Untere Fachklasse</th><th colspan="2">Obere Fachklasse</th></tr>
<tr><th>1/2 Semester = 10 Wochen</th><th>1/2 Semester = 10 Wochen</th><th>1/2 Semester = 10 Wochen</th><th>1/2 Semester = 10 Wochen</th><th>1/2 Semester = 10 Wochen</th><th>1/2 Semester = 10 Wochen</th></tr>
<tr><td>Deutsch (in der oberen Fachklasse zu ersetzen durch Berichte über technische Ausflüge, Beschreibung von Maschinen und technischen Vorgängen usw.)</td><td colspan="2">8 8
(160)</td><td colspan="2">2 2
(40)</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Rechnen</td><td colspan="2">8 8
(160)</td><td colspan="2">2 2
(40)</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Schreiben</td><td colspan="2">2 2
(40)</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Geometrisches und projektivisches Zeichnen</td><td>22
(220)</td><td>—</td><td>6
(60)</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Technisches Freihand- und Fachzeichnen</td><td>—</td><td>22
(220)</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Raumlehre</td><td colspan="2">6 6
(120)</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Physik</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="2">4 4
(80)</td><td>4
(40)</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Chemie</td><td>—</td><td>—</td><td>4
(40)</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Elektrotechnik</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>4
(40)</td></tr>
<tr><td>Mathematik</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="2">6 6
(120)</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Mechanik und Festigkeitslehre</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>6
(60)</td><td colspan="2">6 4
(100)</td></tr>
<tr><td>Maschinenteile, Vortrag und Uebungen</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="2">18 18
(360)</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Werkzeugmaschinen, Vortrag und Uebungen</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>4
(40)</td><td>12
(120)</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Dampfkessel und Feuerungsanlagen, Vortrag und Uebungen</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>16
(160)</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Beschreibende Maschinenlehre:
1) Kraftmaschinen, Vortrag und Uebungen</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>18
(180)</td></tr>
<tr><td>2) Hebemaschinen</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>14
(140)</td></tr>
<tr><td>Materialien- und Hüttenkunde</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>4
(40)</td><td>4
(40)</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Buchführung, Veranschlagen</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>4
(40)</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Baukonstruktionslehre</td><td>—</td><td>—</td><td>4
(40)</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Gesetzeskunde</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>4
(40)</td></tr>
<tr><td>Samariterunterricht</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>2
(20)</td></tr>
<tr><td></td><td>46</td><td>46</td><td>46</td><td>46</td><td>46</td><td>16</td></tr>
</table>

(Die Semester sind nur da als in zwei Halbsemester zerlegt zu betrachten, wo der Unterrichtsgegenstand sich innerhalb des Semesters ändert. Die eingeklammerten Zahlen geben die Gesamtstundenzahl im Semester für jedes Fach an.)

brauchen und nützlich verwerten kann. In dieser Beziehung sowie bezüglich unserer Auffassung der einzelnen Unterrichtsgegenstände beziehen wir uns auf unsere dem Hrn. Minister überreichte Denkschrift.

Von einer eingehenden Behandlung des Pensums der Vorklasse nehmen wir Abstand, weil es bis auf unsere oben ausgesprochene Einschränkung im grofsen und ganzen mit dem Pensum der 4. Klasse der kgl. preufsischen Maschinenbauschulen übereinstimmt. Allgemein möchten wir für diese und die folgenden Klassen betonen, dass wir im Deutschen mehr Wert auf Klarheit des Ausdruckes und leichte Verständlichkeit der Darstellung, als auf Orthographie, Interpunktion u. dergl. legen; beim Rechnen sollten die Uebungsaufgaben möglichst den Gebieten der späteren Thätigkeit der Schüler entnommen werden, und der Unterricht im Zeichnen darf nicht darauf ausgehen, den Schüler zum fertigen Konstruktionszeichner am Reifsbrett zu machen; vielmehr soll er ihm die Fähigkeit verschaffen, Konstruktionszeichnungen schnell und richtig zu verstehen. Vor allem ist das Skizziren zu üben.

Untere Fachklasse.

Deutsch: Aufsätze technischen und gewerblichen Inhaltes, Geschäftsbriefe, Berichte über technische Besichtigungen und Vorgänge, Eingaben, Vorträge usw. Hier bietet sich Gelegenheit, die wichtigsten Bestimmungen des Post-, Telephon-, Telegraphen- und Eisenbahnverkehrs mitzuteilen.
(1 Sem., 2 Std. wöchentlich.)

Rechnen. Vorausgesetzt wird, dass die Grundrechnungsarten mit unbenannten und benannten Zahlen, die gewöhnlichen und Dezimalbrüche, Regeldetrie, Prozent-, Zins- und Rabattrechnungen in der Fortbildungsschule erledigt sind. Demgemäfs sind diese Kenntnisse durch schwierigere Aufgaben aus den bürgerlichen Rechnungsarten, durch Beispiele der Münz-, Mafs- und Gewichtsrechnung, durch numerische Berechnung algebraischer Formeln und Auflösung von Klammerausdrücken zu befestigen und zu erweitern. Ganz besonders ist dabei die Benutzung von Tabellen zur schnelleren Lösung rechnerischer Aufgaben zu üben. (1 Sem., 2 Std. wöchentlich.)

Geometrisches und projektivisches Zeichnen. Wir beziehen uns auf das in der Eingabe an den Hrn. Minister über den Zeichenunterricht an der Werkmeisterschule Gesagte. Unter Voraussetzung des auf der Fortbildungsschule Erlangten sind Uebergangsformen in ihrer geometrischen Entwicklung, einfache Durchdringungen mit Austragung der Mantelflächen u. dergl. mit Berücksichtigung der in der Praxis häufiger vorkommenden Aufgaben zu behandeln.
(1/2 Sem., 6 Std. wöchentlich.)

Experimentalphysik. Die allgemeinen Eigenschaften der Körper, die wichtigsten Erscheinungen an festen, flüssigen und luftförmigen Körpern. Aus der Wärmelehre: Aenderung des Volumens und des Aggregatzustandes; Wärmemessung, -leitung und -strahlung. Besonders zu berücksichtigen sind die Verbrennung und die Dampfbildung.
(1 Sem., 4 Std. wöchentlich.)

Experimentalchemie. Erläuterung der chemischen Grundbegriffe; die technisch wichtigeren Elemente und ihre Verbindungen. (1/2 Sem., 4 Std. wöchentlich.)

Mathematik. a) Algebra. Die Grundrechnungsarten mit allgemeinen Zahlen, Proportionen, Potenzen, Quadratwurzeln aus Zahlen, Gleichungen 1. Grades mit einer Unbekannten. Wiederholungen.
(1/2 Sem., 4 Std. wöchentlich, 1/2 Sem., 2 Std. wöchentlich.)

b) Planimetrie. Wiederholung der Lehre vom Dreieck, Viereck, Vieleck und Kreis. Proportionalität und Aehnlichkeit. Uebungen und Wiederholungen.
(1 Sem., 2 Std. wöchentlich.)

c) Stereometrie. Oberflächen und Inhalte der Körper nach gegebenen Formeln und mit besonderer Berücksichtigung technisch wichtiger Formen; Gewichtsberechnungen, Uebungen in der Benutzung von Tabellen. (1/2 Sem., 2 Std. wöchentlich.)

Anmerkung. Zur Mathematik ebenso wie zur Mechanik und Festigkeitslehre ist allgemein zu bemerken, dass der Unterricht hauptsächlich die Anwendung des Erlernten im praktischen Betriebe im Auge haben soll; nicht auf die wissenschaftliche Entwicklung der Formeln usw. kommt es an, sondern auf die gewandte Anwendung derselben, wobei auch die Benutzung der rechnerischen Hülfsmittel in Kalendern, Tabellen usw. zu üben ist. Die Planimetrie soll bis zum Pythagoräischen Lehrsatz geführt werden; die Methode soll durch Lösung geometrischer Aufgaben die praktischen Verhältnisse berücksichtigen. Trigonometrie oder gar Reihenlehre und Kurvenlehre sind für den Zweck der Werkmeisterschule überflüssig, ebenso in der Algebra Gleichungen 1. Grades mit mehreren Unbekannten, Gleichungen 2. Grades und Logarithmen. In der Stereometrie muss auf die Herleitung der Formeln verzichtet werden; es genügt, wenn der Schüler die Inhalte und die Oberflächen der regelmäfsigen Körper berechnen lernt.

Mechanik und Festigkeitslehre.

a) Bewegungslehre. Die gleichförmige und die ungleichförmige Bewegung. Die gleichförmig beschleunigte und die gleichförmig verzögerte Bewegung. Der freie Fall.

b) Statik fester Körper. Grundbegriffe. Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften, welche an demselben oder an verschiedenen fest mit einander verbundenen Punkten in der Ebene wirken. Bedingungen des Gleichgewichtes. Statisches Moment und Kräftepaar. (a und b ½ Sem., 6 Std. wöchentlich.)

Lehre von den Maschinenteilen.

a) Vortrag. Nach Zweck, Form und Herstellung werden behandelt: 1) Verbindungsmittel (Niete und Nietverbindungen, Schrauben und Schraubenverbindungen, Keile und Keilverbindungen). 2) Maschinenteile zum Tragen und zum Verbinden von Wellen und Achsen (Zapfen und Zapfenverbindungen, Zapfenlager, Lagerstühle, Kupplungen). 3) Mittel zur Aufnahme und zur Fortleitung von Flüssigkeiten (Röhren und deren Verbindungen, Absperrvorrichtungen als: Ventile, mit besonderer Berücksichtigung der Steuerventile, Klappen, Schieber, Hähne, Cylinder und Stopfbüchsen). 4) Maschinenteile der geradlinigen Bewegung sowie zur Umwandlung der geradlinigen Bewegung in eine drehende und umgekehrt (Pumpen- und Dampfkolben, Kolbenstangen, Pleuelstangen und deren Köpfe, Kurbeln und Exzenter, Geradführungen, Kreuzköpfe, Schlitten und Schlittenbahnen, Gelenkführungen, Balanciers). 5) Maschinenteile zur Uebertragung der drehenden Bewegung von einer Welle auf eine andere (Zahnräder, Reibungsräder, Riemenscheiben, Seilscheiben, Schnurscheiben, Transmissionen). (1 Sem., 6 Std. wöchentlich.)

b) Uebungen. In den Uebungen sind im Anschluss an den Vortrag Maschinenteile zu skizziren und zu zeichnen, und zwar mit Benutzung von Modellen und nach eigenen Aufnahmen von Maschinenteilen. Es ist besonders Wert darauf zu legen, dass die Schüler Gewandtheit im freihändigen Skizziren von Maschinenteilen erlangen und nach den eigenen Skizzen Werkzeichnungen anzufertigen vermögen; ferner darauf, dass die Mafse richtig und an richtiger Stelle eingeschrieben werden. (1 Sem., 12 Std. wöchentlich.)

Werkzeugmaschinen. Die Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung der Metalle und des Holzes werden nach Konstruktion, Zweck und Benutzungsweise eingehend besprochen; besondere Beachtung finden die Bewegungsmechanismen und die Antriebe. (½ Sem., 4 Std. wöchentlich.)

Materialien- und Hüttenkunde. Gewinnung und Aufbereitung der Eisenerze. Der Hochofenprozess. Die Herstellung und die Eigenschaften des Schweifseisens, Flusseisens und Stahls. Schmiedbarer Guss. Die Eigenschaften des Kupfers, Zinns, Zinks, Bleies sowie der für den Maschinenbau wichtigen Legirungen. Eigenschaften anderer wichtiger Baustoffe, wie Steine, Holz, Leder, Mörtel (Zement und Trass), Kitte, Schmiermittel, Gummi usw. (½ Sem., 4 Std. wöchentlich.)

Baukonstruktionslehre. Die einfachsten bei Fabrikbauten vorkommenden Konstruktionen in Holz, Stein und Eisen einschliefslich der Gründungen und Dachdeckungen werden anhand eines Leitfadens vorgetragen und durch Zeichnungen erläutert. (½ Sem., 4 Std. wöchentlich.)

Obere Fachklasse.

Experimentalphysik und Elektrotechnik.

Magnetismus und Elektrizität in experimenteller Behandlung. Erklärung der grundlegenden Begriffe der Elektrotechnik. Mafseinheiten und Messwerkzeuge. Erzeugung und Verwendung des elektrischen Stromes. Elektromotoren. Aufspeicherung und Umformung des Stromes. Elektrische Lampen. Leitung und Verteilung des Stromes. Hülfsvorrichtungen. Verhaltungsmafsregeln für die Bedienung elektrischer Anlagen. (1 Sem., 4 Std. wöchentlich.)

Mechanik und Festigkeitslehre.

a) Statik fester Körper: Schwerpunktsbestimmungen. Stabilität. Reibung. Die einfachen Maschinen.

b) Dynamik fester Körper: Begriff der mechanischen Arbeit. Arbeitsgleichung. Bewegung der Massen durch Augenblicks- und Dauerkräfte. Das Wesen der angesammelten Arbeit. Zentrifugalkraft. Stofs.

c) Statik und Dynamik flüssiger Körper: Fortpflanzung des Druckes, Bodendruck, Seitendruck, Auftrieb, Schwimmen, Ausfluss des Wassers.

d) Festigkeitslehre. Elastizität und Festigkeit der Materialien; Erklärung der Bezeichnungen Trag- und Bruchmodul, zulässige Spannung, Sicherheit. Die Zug-, Druck- und Biegungsfestigkeit werden in den einfachsten Anwendungen anhand von Beispielen und mit Uebung in der Benutzung von Kalendern und Tabellen, aber ohne Herleitung der mathematischen Begriffe und Formeln, gelehrt.

e) Wiederholungen aus dem ganzen Gebiete der Mechanik und Festigkeitslehre. (½ Sem., 6 Std. wöchentlich.)
(½ » , 4 » »)

Werkzeugmaschinen.

a) Vortrag. Fortsetzung des Unterrichtes der Unterklasse, mit besonderer Berücksichtigung der häufiger benutzten Spezialwerkzeugmaschinen. (½ Sem., 4 Std. wöchentlich.)

b) Uebungen. Skizziren und Zeichnen von wesentlichen Einzelteilen der im Vortrag behandelten Werkzeugmaschinen nach Wandtafelskizzen, Werkzeichnungen und eigenen Aufnahmen. Aufnahme einfacher Werkzeugmaschinen. (½ Sem., 8 Std. wöchentlich.)

Dampfkessel und Feuerungsanlagen.

a) Vortrag: Die Brennstoffe und die Verbrennung, mit besonderer Berücksichtigung der Vorgänge beim Dampfkesselbetrieb. Die Dampferzeugung. Eigenschaften des Wasserdampfes. Die gebräuchlichsten Dampfkessel, ihre besonderen Konstruktions- und Betriebseigenschaften. Einmauerung und Lagerung der Dampfkessel. Feuerraum mit Rost. Züge. Schornstein. Grobe und feine Armatur. Sicherheitsvorrichtungen. Wartung und Behandlung in und aufser dem Betriebe. Gesetzliche Bestimmungen, Vorschriften für Kesselwärter. (½ Sem., 6 Std. wöchentlich.)

b) Uebungen: Skizziren der im Vortrag behandelten Dampfkessel nebst Zubehör und ihrer Einmauerung unter Benutzung von Werkzeichnungen mustergültiger ausgeführter Anlagen. Betriebsberichte. (½ Sem., 10 Std. wöchentlich.)

Beschreibende Maschinenlehre.

I. Kraftmaschinen.

Vortrag:

a) Dampfmaschinen. Die verschiedenen Arten der Dampfmaschinen; Konstruktion des Dampfcylinders ohne und mit Mantel; Schieber- und Ventilkasten; Gestelle liegender und stehender Dampfmaschinen. Kondensationsvorrichtungen. Die Steuerungen und ihre Beeinflussung durch den Regulator. Schmiervorrichtungen, Fundamentirung, Aufstellung und Wartung der Dampfmaschinen. Zweck und Handhabung des Indikators, des Bremsdynamometers.

b) Wasserkraftmaschinen. Die Zu- und Ableitung des Wassers. Konstruktion und Verwendung der gebräuchlicheren Wasserräder und Turbinen.

c) Kleinmotoren. Konstruktion, Wirkungsweise, Aufstellung und Wartung der Gas-, Petroleum- und Benzinmotoren. (½ Sem., 8 Std. wöchentlich.)

Uebungen: Skizziren wichtiger Einzelteile der im Vortrage unter a), b) und c) behandelten Kraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Dampfmaschinen (Dampfcylinder, Steuerung). Anfertigung von Werkzeichnungen solcher Teile nach eigenen Aufnahmen. Betriebsberichte. (½ Sem., 10 Std. wöchentlich.)

II. Hebemaschinen.

Vortrag:

a) Mittel zum Heben fester Körper: Flaschenzüge, Winden, Krane, Aufzüge. Die dabei zur Verwendung kommenden Zugmittel, Brems-, Sperr- und Sicherheitswerke. Die verschiedenen Antriebe.

b) Mittel zum Heben flüssiger Körper. Die gebräuchlichsten Kolbenpumpen und kolbenlosen Pumpen, deren Antrieb und Wartung. (½ Sem., 6 Std. wöchentlich.)

Uebungen. Von den im Vortrag behandelten Maschinen werden in gleicher Weise, wie bei den Kraftmaschinen die wichtigen Einzelteile skizzirt und in Werkzeichnungen dargestellt, auch einfache Winden, Krane und Pumpen nach Mafsskizzen aufgezeichnet. Berichte. (½ Sem., 8 Std. wöchentlich.)

Zu I und II. Wo sich Gelegenheit bietet, sei es in der Schule, sei es bei technischen Ausflügen, soll den Schülern die Benutzung des Indikators und des Bremsdynamometers gezeigt und das Ergebnis der Messungen erläutert werden.

Materialien- und Hüttenkunde.

a) Verarbeitung der Metalle aufgrund ihrer Schmelzbarkeit. Die Giefserei: Herstellung der Modelle aus Holz und Metall, das Schwindmafs, Herstellung der Formen; das Formen in Sand, Masse und Lehm; die Herd- und die Kastenformerei; das Formen mittels Schablonen und Maschine; Röhrenformerei; Schmelzen und Vergiefsen des Eisens; die Kupol-, Flamm- und Tiegelöfen; die Trockenöfen.

b) Verarbeitung der Metalle aufgrund ihrer Dehnbarkeit durch Schmieden, Walzen und Pressen. Schmiedefeuer, Schweifsöfen, Schmiedewerkzeuge, mechanische Hämmer, Stofs- und Druckwerke, Pressen, Röhren- und Drahtzüge; Walzwerke.

c) Materialprüfungswesen in seiner Anwendung auf die gebräuchlichsten Metalle des Maschinenbaues.

(1/2 Sem., 4 Std. wöchentlich.)

Werkstattbuchführung; Selbstkostenberechnung.

Die Schüler werden mit der Führung von Werkstattbüchern, Material-, Akkord- und Lohnlisten sowie mit den Grundlagen der Selbstkostenberechnung im Maschinenbau bekannt gemacht. (1/2 Sem., 4 Std. wöchentlich.)

Gesetzeskunde.

Die wesentlichen Bestimmungen der Unfall-, Alters-, Invaliditäts- und Krankenversicherung, des Haftpflichtgesetzes und des die Verhältnisse der gewerblichen Arbeiter regelnden Teiles der Gewerbeordnung. Gewerbeaufsicht.

(1/2 Sem., 4 Std. wöchentlich.)

Samariterunterricht.

Unterweisung in der ersten Hülfeleistung bei Unfällen.

(1/2 Sem., 2 Std. wöchentlich.)

Entwurf eines Gesetzes über die Patentanwälte.

Berlin, den 20. April 1899.

1) Euerer Durchlaucht
2) Dem hohen Bundesrat

erlauben wir uns ehrerbietigst Folgendes vorzutragen:

»Der Entwurf eines Gesetzes über die Patentanwälte verdankt seine Entstehung dem Wunsche, zu bewirken, dass der Patentbehörde eine auf der erforderlichen Höhe technischer und — soweit erforderlich — juristischer Ausbildung stehende Patentanwaltschaft integren Charakters gegenübersteht. Dass das — wie in der Begründung des Entwurfes ausgeführt — zur Zeit nicht durchweg der Fall ist, und dass die Patentanwaltschaft gegenwärtig auch Personen umfasst, welche weder durchaus ehrenwert und zuverlässig noch den Anforderungen ihres Berufes gewachsen sind, ist anzuerkennen; und da die Industrie ein ganz aufserordentlich grofses Interesse daran hat, die oben erwähnten guten Eigenschaften in hohem Mafse bei den Patentanwälten vertreten zu sehen, so wird der Absicht des Gesetzentwurfes, den Stand der Patentanwälte zu heben, gewiss von allen Seiten Beifall gezollt werden.

»Nicht dasselbe ist — soweit wir unterrichtet sind — der Fall bezüglich des durch den Gesetzentwurf eingeschlagenen Weges. Will man dem Stande der Patentanwälte das seiner Bedeutung entsprechende öffentliche Ansehen geben und innerhalb desselben die der Industrie unentbehrlichen Garantien für eine sachgemäfse und zuverlässige Erledigung ihrer Aufträge erlangen, dann erscheint es uns sehr bedenklich, für die Zulassung zur Patentanwaltschaft einen ganz anderen Weg ins Auge zu fassen, als er bei anderen Berufen ähnlicher Art in Deutschland üblich ist und sich bewährt hat. Dass der Beruf eines Patentanwaltes inbezug auf öffentliche Verantwortung und auf wissenschaftliche Kenntnisse sehr hohe Ansprüche stellt, ist in der Begründung des Entwurfes anerkannt; es sind das Ansprüche, welche die Patentanwälte auf die gleiche Stufe mit den Lehrern und Aerzten, den Theologen und Juristen stellen. Es erscheint deshalb geradezu selbstverständlich, für die Zulassung zum Beruf der Patentanwälte die gleichen Bedingungen wie für diese anderen Berufe zu stellen, welche sämtlich mindestens das Bestehen einer akademischen Schlussprüfung voraussetzen. Statt dieser sonst überall vom Staate angeordneten und allgemein als gut erkannten Vorschrift ist in dem vorliegenden Gesetzentwurf der ganz ungewöhnliche Weg beschritten, zur Patentanwaltschaft sozusagen jeden zuzulassen und die als dringend erforderlich anerkannte Säuberung des Standes von der nachträglichen Ausschliefsung ungeeigneter Elemente zu erwarten. Wir glauben ohne Gefahr der Widerlegung aussprechen zu dürfen, dass eine derartige Behandlung der Zulassung zu einem wissenschaftlich hochstehenden und mit grofser öffentlicher Verantwortung bekleideten Amte im Deutschen Reiche nicht ihresgleichen haben würde.

»Nicht minder bedenklich erscheinen die für die Ausscheidung ungeeigneter Elemente vorgeschlagenen Mafsregeln. Der Beruf eines Patentanwaltes hat so viel Aehnlichkeit mit dem eines Rechtsanwaltes, dass ein Vergleich sich ohne weiteres aufdrängt. Wer würde wohl im Interesse einer geordneten Rechtspflege eine solche Behandlung der Rechtsanwälte gutheifsen können, wie sie hier den Patentanwälten zugedacht ist? Während bei jenen in erster Instanz ein lediglich aus Berufsgenossen bestehender Ehrenrat, in zweiter Instanz ein aus Mitgliedern des höchsten Gerichtshofes, mit denen der betreffende Rechtsanwalt in äufserst wenigen Fällen amtlich zu verkehren hat, gebildetes Kollegium über den Angeklagten zu Gericht sitzt, ist hier von vornherein die Entscheidung in die Hände derjenigen Behörde gelegt, mit welcher der Patentanwalt täglich zu thun hat und die zunächst berufen ist, die Anklage zu erheben. Der Kläger wird also zugleich Richter sein! Die Teilnahme von Berufsgenossen am Verfahren und an der Urteilsprechung kann dieses Bedenken nicht entkräften; denn sie sind in der Minderzahl, und durch die dem Patentamt zugebilligte Disziplinargewalt über die Patentanwälte ist ihre Unabhängigkeit als Richter nicht hinreichend gewahrt.

»In dieser Abhängigkeit der Patentanwälte von derjenigen Behörde, bei welcher und — gebotenenfalls — gegen welche sie die ihnen anvertrauten Aufträge und Interessen vertreten sollen, ist demnach ein zweites grofses Bedenken gegen den vorliegenden Gesetzentwurf zu erblicken; unzweifelhaft wird die Industrie zu ihrer eigenen Sicherung eine ebensolche Unabhängigkeit für die Stellung der Patentanwälte fordern, wie allgemein und von jeher als unentbehrlich den Rechtsanwälten zusteht.

»Es kann nicht in diesem Augenblick unsere Aufgabe sein, den Gesetzentwurf in allen seinen Einzelheiten hier zu besprechen; wir würden damit auch der von uns in Aussicht genommenen allgemeinen Erörterung in den weiten Kreisen der Beteiligten vorgreifen. Wir haben uns darauf beschränken müssen, die Notwendigkeit einer solchen allgemeinen Erörterung an einigen hauptsächlichen Bestimmungen darzuthun. Wiederholt ist bei wichtigen Gesetzentwürfen seitens der Reichsregierung und des Bundesrates so verfahren worden, dass den beteiligten Kreisen der Bevölkerung ausreichende Gelegenheit zur Prüfung und Aeufserung gegeben worden ist, so beim bürgerlichen Gesetzbuch, bei dem Wassergesetz, bei dem seiner Zeit beabsichtigten Elektrizitätsgesetz u. a. m. Stets ist von dieser Gelegenheit seitens der Bevölkerung bereitwilligst und dankbar Gebrauch gemacht worden. Angesichts der grofsen Bedeutung des vorliegenden Gesetzentwurfes für die deutsche Industrie und im Hinblick auf die schwerwiegenden, bereits zu unserer Kenntnis gelangten Bedenken sprechen wir deshalb ehrfurchtsvoll die Bitte aus, auch in diesem Falle so zu verfahren und über das Gesetz nicht seitens der gesetzgebenden Körperschaften zu beschliefsen, bevor nicht den beteiligten Kreisen der Bevölkerung die Möglichkeit und die Zeit gewährt worden ist, sich dazu zu äufsern.«

Ehrerbietigst

Der Verein deutscher Ingenieure.

H. Bissinger. H. Rietschel.

Der Direktor.
Th. Peters.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1898.

Von den 35 Bezirksvereinen, die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet	ℳ 5150	(4576)[1]
Aus Beiträgen einzelner Mitglieder und sonstigen Zuwendungen sind eingegangen	» 555,50	(1167,02)
Der Gesamtverein hat beigetragen .	» 3000	(3000)
zusammen	ℳ 8705,50	(8743,02).
Die von den Bezirksvereinen beantragten Unterstützungen — 24 Fälle — konnten sämtlich gewährt werden; sie betrugen insgesamt	ℳ 4567,50	(4315).

[1] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1897.

Es sind demnach die Beiträge etwas geringer geworden, die geleisteten Unterstützungen etwas gestiegen; jedoch sind erstere noch immer erheblich höher als letztere.

Die Unterstützungsbedürftigen sind auch im verflossenen Jahre meist Witwen und Hinterbliebene verstorbener Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure gewesen; nur ausnahmsweise haben Fachgenossen für sich selbst unsere Kasse in Anspruch genommen.

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir uns auf die nachstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
E. Becker. C. Fehlert. R. Henneberg.

Rechnung für das Jahr 1898.

A) Einnahmen.

	ℳ	₰	ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für 1898			3000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1898:				
Aachener	250	—		
Bayerischer	250	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	500	—		
Bochumer	50	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	50	—		
Breslauer	50	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsass-Lothringer	50	—		
Frankfurter	250	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	30	—		
Karlsruher	50	—		
Kölner	150	—		
Lenne-	146	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	100	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Niederrheinischer	200	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreufsischer	70	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Ruhr	200	—		
Sächsischer	180	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Westpreufsischer	124	—		
Württembergischer	500	—	5150	—
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			205	50
d) sonstige Schenkungen: Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat			350	—
e) Zinsen der Bestände			928	07
f) zurückgezahlte Darlehen			225	10
Summe der Einnahmen .			9858	67

B) Ausgaben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			355	92
2) gewährte Unterstützungen:				
durch den Bayerischen B.-V. . . .	400	—		
» » Berliner » . . .	1552	50		
» » Breslauer » . . .	175	—		
» » Frankfurter » . . .	200	—		
» » Hannoverschen » . . .	250	—		
» » Kölner » . . .	300	—		
» » Magdeburger » . . .	150	—		
» » Oberschlesischen » . . .	250	—		
» » Ostpreufsischen » . . .	70	—		
» » Sächsischen » . . .	120	—		
» » Sächsisch-Anhalt. » . . .	100	—		
» » Siegener » . . .	300	—		
» » Thüringer » . . .	400	—		
» das Kuratorium » . . .	300	—	4 567	50
Summe der Ausgaben .			4 923	42

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	ℳ 8 705,50	
Summe der Zugänge zum Vermögen .	» 1 153,17	ℳ 9 858,67
» » Ausgaben		» 4 923,42
		ℳ 4 935,25
ab: Kursverlust		351,57
es fliefsen demnach dem Vermögen zu		ℳ 4 583,68
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1897		» 34 467,88
es sind ihm zugeflossen		» 4 583,68
mithin Bestand am 31. Dezember 1898		ℳ 39 051,56

Bilanz-Konto.

Aktiva.

An Wertpapier-Konto	37 024,30 ℳ
» Kassa-Konto	796,91 »
» Deutsche Bank	1205,00 »
» Zinsen-Konto: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte Zinsen	138,25 »
	39 164,46 ℳ

Passiva.

Per am 31. Dezember 1898 noch zu zahlende Unterstützungen für das Jahr 1898		112,90 ℳ
Per Kapital-Konto:		
Vermögen am 31. Dezember 1897 .	ℳ 34 467,88	
Ueberschuss des Jahres 1898 . . .	» 4 583,68	39 051,56 »
		39 164,46 ℳ

Haushaltplan für 1900.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰
1. **Eintrittsgelder** und **Beiträge**:				
a) Eintrittsgelder von 1000 neuen Mitgliedern, je 10 ℳ. Die Annahme, dass mindestens 1000 neue Mitglieder eintreten werden, entspricht den Erfahrungen der letzten Jahre.	10 000	—		
b) Beiträge von 14 600 Mitgliedern, je 20 ℳ . . . . Bis Ende 1899 wird die Zahl der Mitglieder voraussichtlich betragen . . . . . . 13 800; davon ab durch Austritt oder Tod . . . 200; = 13 600; dazu 1000 neue Mitgl. 1 000; = 14 600	292 000	—		
c) Beitragreste aus den Vorjahren, geschätzt	100	—	302 100	—
2. **Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift** . . . . Legt man der Berechnung dieselbe Zahl der Seiten (3073½) und der Beilagen (207) zugrunde, wie im Jahre 1898 erzielt, und berechnet daraus den Ertrag aufgrund des jetzigen Vertrages mit Julius Springer, so ergiebt sich eine Einnahme von			310 000	—
3. **Buchhändlerischer Absatz**, Verkauf von Einzelheften, Sonderabdrücken usw., wie im Jahre 1898 erzielt .			39 000	—
4. **Verkauf von Honorar-, Röhren- und anderen Normen**			100	—
5. **Zinsen** von den Beständen und den laufenden Jahreseinnahmen, die zum grofsen Teil in der ersten Jahreshälfte eingehen, aber erst im Laufe des Jahres, und auch wohl nicht sämtlich, verwendet werden . .			5 000	—
6. **Ueberschuss der Hausrechnung** .			25 500	—
Summe der Einnahme .			681 700	—
Summe der Ausgabe . .			633 000	—
verfügbar			48 700	—

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰
1. **Eintrittsgelder und Beiträge**; Ueberweisungen an die Bezirksvereine:				
a) Eintrittsgelder von 800 Mitgliedern, je 3 ℳ . . . . Von 1000 neuen Mitgliedern treten etwa 800 den Bezirksvereinen bei.	2 400	—		
b) Mitgliedbeiträge von 11 000 Mitgliedern, je 5 ℳ	55 000	—		
c) Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	900	—	58 300	—
2. **Herstellung der Zeitschrift.**				
a) Im Jahre 1898 haben die Kosten bei einer Auflage von 14 850 Exemplaren rd. 240 000 ℳ betragen. Dazu kommen nachbewilligte 10 000 ℳ für eigene Berichterstatter der Redaktion, die im Jahre 1898 nur zum kleinen Teil zur Ausgabe gelangt sind, zusammen 250 000. Im Jahre 1900 wird die Auflage voraussichtlich 17 500 betragen. Die Herstellungskosten sind etwa zur Hälfte konstant, zur Hälfte proportional der Auflage; sie werden also für 17 500 Exemplare betragen $125000 + \frac{17500}{14850} \times 125000$ = rd. 275 000				
b) Die steigende Zunahme der Anzeigen und Beilagen wird es, damit der Text nicht eingeschränkt zu werden braucht, nötig machen, etwa alle 4 Wochen ein verstärktes Heft auszugeben, in dem möglichst viel Anzeigen und Beilagen untergebracht werden. Die Mehrkosten der Herstellung sind zu schätzen auf 10 000				
c) Das Gehalt des Direktors betrug bisher 15 000 ℳ, dazu kamen besonders aufgeführte 5000 ℳ für seine Altersversorgung. Jetzt beträgt das Gehalt 25 000 ℳ, wobei die 5000 ℳ für Altersversorgung fortfallen. Es sind also 10 000 ℳ mehr auf Redaktion und Geschäftsführung zu verrechnen; davon hier ½ = ... 5 000			290 000	—
3. **Litteraturübersicht.** Die Kosten sind in dem Rundschreiben vom 10. Dezbr. 1898 für 15 000 Mitglieder auf 14 200 ℳ für 1 Jahrgang ermittelt; lt. 1 b) der Einnahme ist auf 14 600 Mitglieder zu rechnen			14 000	—
4. **Versendung der Zeitschrift.**				
Im Jahre 1898 sind verausgabt	76 570	—		
dazu für 2000 Mitglieder mehr zu 5,60 ℳ	11 200	—		
» » 13 starke Nummern	22 000	—		
Es wird, wenn die Anzeigen weiter so steigen, nicht zu vermeiden sein, dass alle 4 Wochen eine starke Nummer gegeben wird; s. oben unter 2.	109 770	—	110 000	—
5. **Drucksachen, Mitgliederverzeichnis.**				
Im Jahre 1898 sind verausgabt	6 136	—		
dazu wegen gröfserer Mitgliederzahl	664	—	6 800	—
6. **Hauptversammlung** wie 1899			6 500	—
7. **Vorstand und Vorstandsrat** wie 1899			16 000	—
8. **Zur Verfügung des Vorstandes** wie 1899			5 000	—
9. **Geschäfts- und Kassenführung** wie 1899 . . . . 34 000; dazu ½ des höheren Betrages des Direktorgehaltes . . 5 000			39 000	—
10. **Miete der Geschäftsräume** wie bisher			10 000	—
11. **Anschaffungen für Bibliothek und Inventar.** Für 1899 sind nur 500 ℳ bewilligt, in 1898 aber schon 793 ℳ verausgabt. Bei der Entwicklung der Redaktion sind mehr Anschaffungen als bisher für die Bibliothek erforderlich			1 000	—
12. **Beiträge zu anderen Vereinen**, wie 1899			800	—
13. **Hilfskasse für deutsche Ingenieure**, wie 1899			3 000	—
14. **Besondere Unternehmungen, Ausschüsse** usw., wie 1899			10 000	—
15. **Grashof-Denkmünze**, wie 1899			600	—
16. **Wissenschaftliche Arbeiten.** Der Aufforderung des Vorstandes zu Anträgen auf Bewilligung von Geldmitteln zu wissenschaftlichen Arbeiten ist so reichlich entsprochen worden, dass die bisher bewilligten 10 000 ℳ pro Jahr nicht ausreichen dürften			20 000	—
17. **Preisausschreiben.** Für erneute Ausschreibung der Aufgaben: Kritische Darstellung der Geschichte der Dampfmaschine . . . . 10 000; und Rauchverhütende gewerbliche und Hausfeuerungen 7 000			17 000	—
Auf Antrag der Preisgerichte hat der Vorstand beschlossen, die erneute Ausschreibung zu beantragen.				
18. **Pariser Weltausstellung** . . . . Für 1899 sind bereits 15 000 ℳ bewilligt und zurückgelegt. Es lässt sich jetzt noch nicht übersehen, welche Aufwendungen wir für die Ausstellung machen sollen. Jedenfalls wird die Zeitschrift, um ihren Aufgaben zu genügen, wie s. Z. gelegentlich der Ausstellung in Chicago, bedeutende Anstrengungen machen müssen. Es ist dafür unter 2. Herstellung der Zeitschrift, noch nichts gerechnet. Um so mehr dürfte es geboten sein, einen gröfseren Betrag allgemein für die Pariser Ausstellung auszuwerfen.			25 000	—
Summe der Ausgabe			633 000	—

Hausrechnung.

Ausgabe.

	ℳ
Hauskosten und Heizung	5 200

Einnahme.

	ℳ
Mietertrag der fremden Räume	20 700
» eigenen »	10 000
	30 700
ab Ausgaben . . .	5 200
Ueberschuss . . .	25 500

Rechnung des Jahres 1898.

(dem Haushaltplan entsprechend aufgestellt)

Einnahme.

Soll nach dem Haushaltplan M ₰		Ist im einzelnen M ₰	Ist in Summe M ₰
	1. Eintrittsgelder und Beiträge:		
8 000 —	a) Eintrittsgelder	13 870 —	
246 000 —	b) Beiträge	257 526 81	
100 —	c) Beitragreste	273 60	271 670 41
210 000 —	2. Anzeigenpacht und Beilagen		279 803 07
33 000 —	3. Buchhändlerischer Absatz, Einzelverkauf der Zeitschrift, Sonderabdrücke		38 990 04
100 —	4. Verkauf von Honorar- und Röhrennormen		61 53
21 595 —	5. Zinsen		20 726 —
— —	6. Zahlung von Julius Springer für den Verlag des Werkes von Haier über Dampfkesselfeuerungen		1 500 —
— —	7. Ueberschuss der Hausrechnung		1 559 64
518 795 —	Summe		614 310 69

Summe der Einnahmen	614 310 M	69 ₰
» » Ausgaben	469 989 »	59 »
mithin Betriebsüberschuss	144 321 M	10 ₰
abz. Abschreibung auf das Vereinshaus	14 000 »	— »
Ueberschuss	130 321 M	10 ₰

Ausgabe.

Soll nach dem Haushaltplan M ₰		Ist im einzelnen M ₰	Ist in Summe M ₰
	1. Eintrittsgelder und Beiträge:		
1 800 —	a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirkvereine	3 486 —	
50 000 —	b) Beiträge: desgl.	51 511 —	
600 —	c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	818 75	55 815 75
	2. Herstellung der Zeitschrift:		
	a) Satz und Druck	68 178 24	
	b) Textfiguren	24 203 67	
	c) Druckpapier	60 394 30	
	d) Tafeln: Stich und Druck	7 340 18	
222 000 —	e) Tafelpapier	5 224 45	
	f) Buchbinder	21 712 54	
	g) Honorare	19 862 60	
	h) Journale	799 85	
	i) Redaktion	32 125 85	239 841 68
10 000 —	3. Litteraturübersicht		8 777 80
73 200 —	4. Versendung der Zeitschrift		76 570 48
6 500 —	5. Drucksachen und Mitgliederverzeichnis		6 136 23
6 000 —	6. Hauptversammlung		5 775 22
16 000 —	7. Vorstand und Vorstandsrat		13 452 99
5 000 —	8. Zur Verfügung des Vorstandes		
	a) verausgabt	890 80	
	b) Rücklage für Gedenktafeln der Ehrenmitglieder, Vorsitzenden usw.	2 000 —	2 890 80
35 000 —	9/10. Geschäfts- u. Kassenführung		30 000 —
1 000 —	11. Bibliothek und Inventar		793 20
600 —	12. Beiträge zu anderen Vereinen		763 30
5 000 —	13. Altersversorgung des Direktors		5 000 —
	14. Besondere Unternehmungen Ausschüsse usw.:		
	Gebrauchsmusterschutz	1 022 76	
	Technische Hochschulen	547 55	
	Oberrealschule	460 85	
	Reichsmaterialprüfungsanstalt	423 45	
5 000 —	Metrisches Gewinde	1 571 16	
	Rauchverhütung	1 128 43	
	Vorschriften für Aufzüge	419 40	
	Untersuchungen an Dampfmaschinen und Dampfkesseln	548 55	6 122 15
1 000 —	15. Grashof-Denkmünze		590 10
3 000 —	16. Hilfskasse für deutsche Ingenieure		3 000 —
3 000 —	17. Beitrag zum Verein für Schulreform		3 000 —
10 000 —	18. Für wissenschaftliche Arbeiten:		
	Rohrnormalien	3 469 84	
	Rücklage für die Beckschen historischen Abhandlungen	4 000 —	
	Rücklage für Versuche betr. Wassergehalt des Kesseldampfes	2 500 —	9 969 84
— —	19. Haier, Dampfkesselfeuerungen		1 490 05
454 700 —	Summe		469 989 59

Hausrechnung für 1898.

Einnahme.

	M ₰	M ₰
Miete für das Kellergeschoss einschl. Heizung		5 175 —
Miete für das Erdgeschoss und I. Geschoss einschl. Heizung		15 600 —
Miete für das II. und III. Geschoss		10 000 —
		30 775 —

Ausgabe.

	M ₰	M ₰
Zinsen von 72 000 M Hypothek zu 4¼ pCt. }*		3 060 —
Zinsen von rd 617 000 M eigenem Kapital zu 3½ pCt }		21 595 —
Hausunkosten		4 560 36
Ueberschuss		1 559 64
		30 775 —

*) Nach dem Geschäftsbericht für das Jahr von der XXXVIII. bis zur XXXIX. Hauptversammlung haben die Baukosten des Vereinshauses betragen 688 716 M 98 ₰
Für Erweiterung der Heizeinrichtung 1898 verausgabt . 365 » — »
mithin Gesamtbaukosten 689 081 M 98 ₰
Davon sind bis zum 31. Dezember 1898 abgeschrieben . 65 452 » 77 »
sodass das Haus — siehe Bilanzkonto — per 31. Dez. 1898 mit 623 629 M 21 ₰ zu Buch steht.

Bilanzkonto.

Aktiva.

	M	Pf	M	Pf
Hauskonto. Baukosten 689 081,98				
ab Abschreibungen bis 31. Dezbr. 1898 65 452,77			623 629	21
Kassakonto			71 397	04
Debitoren:				
a) Deutsche Bank	314	—		
b) ausstehende Forderungen für Sonderabzüge usw.	309	—		
c) ausstehende Forderungen für Textfiguren . . .	566	40		
d) ausstehende Forderungen für Beiträge	746	—		
e) Interimskonto: Ausgaben in 1898 für 1899 geleistet	952	71		
f) ausstehende Forderung für Haier, Dampfkesselfeuerungen	1 500	—	4 388	11
Warenkonto:				
a) Druckpapier, das erst in 1899 zur Verwendung kommt	398	—		
b) noch zu erwartende Einnahmen aus vorhandenen Beständen:				
Textfiguren	20	—		
buchhändlerischer Absatz	50	—	468	—
Beiträge früherer Jahre:				
noch zu erwartende Einnahmen			100	—
Kautionskonto:				
in Wertpapieren als Sicherheit für die gute Ausführung der Bauarbeiten hinterlegte Kautionen			1 600	—
Inventarkonto:				
Bilanzwert am 31. Dezember 1897	15 000	—		
davon ab 10 pCt Abschreibung	1 500	—		
	13 500	—		
dazu Anschaffungen in 1898	793	20	14 293	20
			715 875	56

Passiva.

	M	Pf	M	Pf
Hypothekenkonto			72 000	—
Creditoren:				
a) für 1899 im voraus vereinnahmte Beträge .	4 586	41		
b) Interimskonto:				
Ausgaben in 1899 für 1898	34 048	59		
c) hinterlegte Kautionen	1 600	—		
d) Legat Käuffer	4 662	60		
e) Rücklagen für:				
Beck, historische Abhandlungen	4 000	—		
Versuche betr. Wassergehalt des Kesseldampfes	2 500	—		
Gedenktafeln der Ehrenmitglieder, Vorsitzenden usw.	2 000	—	53 397	60
Vermögen:				
a) Vermögensrücklagekonto	200 000	—		
b) Inventar	14 293	20		
c) Betriebsmittel	376 184	76	590 477	96
			715 875	56

Vermögen des Vereines.

	M	Pf	M	Pf
Vermögen am 31. Dezember 1897				
a) Vermögensrücklage	200 000	—		
b) Inventar	15 000	—		
c) Betriebsmittel	240 863	66	455 863	66
Hierzu kommt die infolge ergebnislos gebliebenen Preisausschreibens, betr. Geschichte der Dampfmaschine, wieder verfügbar gewordene Rücklage von			5 000	—
Ueberschuss des Jahres 1898			129 614	30
Vermögen am 31. December 1898			590 477	96

Aufserdem sind zurückgelegt — s. oben — für bevorstehende Ausgaben:

Beck, historische Abhandlungen	M 4000	
Versuche, betr. Wassergehalt des Kesseldampfes .	» 2500	
Gedenktafeln	» 2000	M 8500

Dieser Nummer liegt bei: Tagesordnung und Festplan für die XXXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure nebst Bestellkarte.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 3. Juni 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Tagesordnung

der XXXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Nürnberg 1899.

Montag den 12. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Vorträge: Hr. Professor Doerfel: Die Dampfüberhitzung bei Corlissmaschinen.
   Hr. Civilingenieur Kullmann: Der Stand der Wasserversorgung in Bayern.
   Hr. Ingenieur Erhard: Nürnbergs Metallindustrie.

Dienstag den 13. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Rechnung des Jahres 1898.
5) a) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1900 und 1901.
   b) Bestellung eines Kurators oder, falls die Bestellung eines Kurators nicht beschlossen wird: Wahl eines Beisitzers im Vorstande für die Jahre 1900 und 1901.
6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1899.
7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
9) Berichte des Vorstandes über:
   a) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck
   b) Grundsätze für die Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen zur Ermittlung ihrer Leistungen
   c) Entwurf eines Gesetzes über die Patentanwälte
   d) Erlass des königlich Sächsischen Ministeriums des Innern über engröhrige Siederohrkessel
   e) Litteraturübersicht und Zeitschriftenschau
   f) Werkmeisterschulen
   g) Versuche zur Lösung technischer Fragen
   h) Preisausschreiben 1) betr. Geschichte der Dampfmaschine
      2) » gewerbliche und Hausfeuerungen
   i) Weltausstellung in Paris 1900.
10) Antrag des Bezirksvereines an der Lenne auf Herstellung und Herausgabe eines Jahrbuches der Fortschritte der Ingenieurwissenschaften und der ausführenden Technik.
11) Antrag des Frankfurter Bezirksvereines auf Herstellung und Herausgabe eines internationalen technischen Wörterbuches.
12) Antrag des Hamburger Bezirksvereines:
   a) Die Hälfte der Ueberschüsse jedes Finanzjahres ist im folgenden Jahre nach Mafsgabe der Mitgliederzahl an die Bezirksvereine zu verteilen.
   b) Falls der Antrag zu a) abgelehnt wird: In § 31 Abs. 4 des Vereinsstatuts ist statt 5 bezw. 15 ℳ 8 bezw. 12 ℳ zu setzen.

13) Ort der nächsten Hauptversammlung.

14) Haushaltplan für 1900.

Mittwoch den 14. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

15) Vorträge: Hr. Professor E. Meyer: Grofse Gasmaschinen.
Hr. Oberingenieur Friese: Die Anforderungen der Elektrotechnik an die Kraftmaschinen.

Gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger.

Festplan

für die XXXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Nürnberg 1899.

Sonntag den 11. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüfsung der Festteilnehmer im Saalbau »Hercules-Velodrom«.

Montag den 12. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung in den Sälen der Gesellschaft »Museum«.

Nachmittags 4 Uhr: Festessen im »Velodrom«.

Abends 8 Uhr: Vorstellung im Apollotheater.

Dienstag den 13. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im »Museum«.

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags: Besichtigung von Fabriken und technischen Anlagen.

Die nachfolgend aufgeführten Anlagen usw. sind zur Orientirung im beigegebenen Stadtplan, soweit thunlich, durch runde Punkte und beigesetzte Buchstaben kenntlich gemacht.

Gruppe I: Neuanlage der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. (M) — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. (K) — Städtisches Elektrizitätswerk (R).

» II: Städtisches Krankenhaus (G) — Bleistiftfabrik Johann Fröscheis (F) (gröfste Zahl der Besucher 50) — Münzanstalt L. Chr. Lauer (H) — Städtisches Elektrizitätswerk (R).

» III: Städtisches Elektrizitätswerk (R) — Reifszeugfabrik J. L. Pröbsters Sohn (Q) — Kunstanstalt E. Nister (N).

Gruppe IV: Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., alte Fabrikanlage (O) — Städtisches Elektrizitätswerk (R).

» V: Eisenwerkgesellschaft Maximilianshütte, Werk Rosenberg (gröfste Zahl der Besucher 60).

» VI: Bronzefarbenwerke Aktiengesellschaft vorm. Carl Schlenk in Roth a/S.

» VII: Nadelfabrik Städtler & Uhl in Schwabach.

Abends 8 Uhr: Kellerfest in den Hallen der Bierbrauereigesellschaft vorm. Gebr. Lederer, A.-G.

Mittwoch den 14. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung.

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags: Besichtigung von Fabriken und technischen Anlagen.

Die nachfolgend aufgeführten Anlagen usw. sind zur Orientirung im beigegebenen Stadtplan, soweit thunlich, durch runde Punkte und beigesetzte Buchstaben kenntlich gemacht.

Gruppe VIII: Neuanlage der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. (M) — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. (K) — Städtisches Elektrizitätswerk (R).

» IX: Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., alte Fabrikanlage (O) — Städtisches Elektrizitätswerk (R).

» X: Zentralwerkstätte der kgl. bayr. Staatsbahn (E) — Nürnberger Velozipedfabrik Hercules vorm. Carl Marschütz & Co. (A) — Städtisches Elektrizitätswerk (R).

» XI: Gasbrennerfabrik Jean Stadelmann & Co. (J) — Fahrradwerke The Premier Cycle Co. Ltd. vorm. Hillmann, Herbert & Cooper (B) — Städtisches Elektrizitätswerk (R).

Gruppe XII: Städtisches Elektrizitätswerk (R) — Nürnberger Metall- und Lackirwarenfabrik vorm. Gebr. Bing A.-G. (L) — Lebkuchenfabrik Heinrich Häberlein (P).

» XIII: Press-, Stanz- und Ziehwerke Rud. Chillingworth. Ausstellung von Fabrikaten (S) — Städtisches Wasserwerk in Erlenstegen (T) — Städtisches Elektrizitätswerk (R).

» XIV: Bronzefarben- und Blattmetallfabrik Eiermann & Tabor in Fürth (C) — Besichtigung des Kanalbaues an der Grenzstrafse (D) — Städtisches Elektrizitätswerk (R).

Anm. Das alte Werk der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. ist noch im vollen Betrieb, jedoch zum Abbruch bestimmt; die neue Anlage in Gibitzenhof ist zumteil noch im Bau, zum kleineren Teil bereits im Betrieb.

Abends $7^1/_2$ Uhr: Abschiedsfest in der Maxfeld-Restauration im Stadtpark. Gemeinschaftliches Abendessen, danach Tanz.

Donnerstag den 15. Juni.

Ausflug nach Regensburg und der Befreiungshalle bei Kelheim.

Für Unterhaltung der Damen während der Vereinssitzungen wird Sorge getragen durch Spaziergänge oder Fahrten um die Stadt, Besichtigung der Sehenswürdigkeiten der Stadt, Besuch einiger für Damen interessanter Fabriken usw.

Teilnehmerkarten.

a) Festkarte für Herren . . . . 18 M

Dieselbe berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens, der Festschrift und des Führers durch Nürnberg;
2. zur Teilnahme am Begrüßungsabend, Sonntag den 11. Juni, im Hercules-Velodrom;
3. zur Entnahme der Karte zum Festessen gegen den unten bezeichneten Betrag;
4. zum Besuch der Vorstellung im Apollotheater am Montag den 12. Juni;
5. zur Teilnahme an dem Kellerfest am Dienstag den 13. Juni;
6. zur Teilnahme am Abschiedsfest;
7. zur Teilnahme an den Besichtigungen am Dienstag und Mittwoch Nachmittag;
8. zur unentgeltlichen Benutzung der Strafsenbahn vom 11. bis 14. Juni.

b) Festkarte für Damen . . . . 10 M

Dieselbe berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens und des Führers durch Nürnberg;
2. zu den unter a) 2. bis 8. aufgeführten Veranstaltungen;
3. zur Teilnahme an den Damenausflügen am Vormittag des Dienstags und des Mittwochs.

c) Karte zum Festessen:

für Herren und Damen . . . . je 5 M

(Dieselbe berechtigt zur Teilnahme am Festessen am Montag den 12. Juni; der Abschnitt gilt als Zahlung für das trockene Gedeck. Die Karte kann nur mit einer Karte a) oder b) zusammen gelöst werden.)

d) Karte zum Ausflug nach Regensburg:

für Herren . . . . 10 M

» Damen . . . . 8 »

(Die Karte berechtigt zur Eisenbahnfahrt von Nürnberg nach Regensburg und Kelheim sowie zurück nach Nürnberg mit dem Sonderzuge, zur Besichtigung der Befreiungshalle, zur Kahnfahrt von Weltenburg nach Kelheim und zur Teilnahme am Mittagessen in Regensburg. Der Abschnitt gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.

Wir bitten **dringend** um **Vorausbestellung** der gewünschten Teilnehmerkarten, damit bei Ankunft der verehrlichen Festgäste alles vorgerichtet ist.

Bei den Werkbesichtigungen ist der Besitz der betreffenden Gruppenkarte **unerlässliche Vorbedingung** zur Erlangung des Eintritts in die Werke, da bei den meisten Werken nur eine fest bestimmte Teilnehmerzahl zulässig ist.

Für den Ausflug nach Regensburg muss die Bestellung spätestens am 11. Juni bewirkt werden, da sonst nicht für Beschaffung der genügenden Zahl von Kähnen zur Kahnfahrt und für Platz zum Mittagessen gesorgt werden kann. An der Kahnfahrt können nur 350 Personen teilnehmen.

Hotelverzeichnis.

	pro Tag für Zimmer einschl. Licht u. Bedienung	Frühstück
Württemberger Hof	von 3,— M an	1,25 M
Rother Hahn	» 2,20 » »	0,80 »
Deutscher Kaiser	» 1,80 » »	0,80 »
Kaiserhof	» 1,80 » »	0,75 »
Bayerischer Hof	» 3,— » »	1,— »
Goldner Adler	von 3,50 M an	1,— M
Maximilian	» 2,— » »	0,75 »
Nürnberger Hof	» 1,80 » »	0,80 »
Wittelsbacher Hof	» 2,50 » »	1,— »

Es wird gebeten, die Zimmer unmittelbar bei den Gasthöfen selbst zu bestellen. Für diejenigen, die, ohne vorausbestellt zu haben, in Nürnberg ankommen, wird im Bahnhof (am Hauptbahnsteig) während des ganzen Sonntags (11. Juni) Auskunft erteilt, welche Gasthöfe noch Zimmer frei haben.

Das Bureau der Hauptversammlung befindet sich im Gebäude der Gesellschaft Museum an der Museumsbrücke (Königstr. 1) eine Treppe hoch und ist geöffnet von Sonntag den 11. Juni bis einschliefslich Mittwoch den 14. Juni, morgens von 8 bis 12 und nachmittags von 2 bis 5 Uhr (am Sonntag bis abends 8 Uhr).

Alle weiteren Auskünfte erteilt Oberingenieur Knoke, Nürnberg, Lauferthorgraben 27.

Nürnberg, im Mai 1899.

Der Festausschuss für die XXXX. Hauptversammlung.

Die Anwendung überhitzten Dampfes zum Betriebe von Dampfmaschinen.

Betriebserfahrungen und Versuchsergebnisse.

Von **R. Doerfel.**

(Fortsetzung von S. 607)

Einige Versuche mit überhitztem Dampf.

Die Beantwortung der zahlreichen Fragen, welche bei Ueberhitzungsbetrieb neu auftreten, erfordert die Durchführung von Versuchsreihen, die an der jeweilig untersuchten Maschine den Einfluss verschiedener Füllungsgrade, Ueberhitzungstemperaturen und Dampfdrücke feststellen. Vergleiche solcher Versuchsreihen von Maschinen verschiedener Gröfse und Bauart können erst ein Urteil darüber ermöglichen, wie weit in jedem Falle besondere Eigenschaften oder Fehler der betreffenden Maschine das Ergebnis beeinflusst haben. Es übersteigt selbstverständlich die Leistungsfähigkeit eines Einzelnen, derartige Versuche im erforderlichen Umfange durchzuführen. Dass ich solche überhaupt unternehmen konnte, verdanke ich dem Entgegenkommen der beteiligten Maschinenfabriken, in erster Reihe der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. und der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld Danek & Co. bezüglich zusammenhängender Versuchsreihen und der Maschinenfabrik Fr. Ringhoffer bezüglich Versuche an grofsen Maschinenanlagen mit ansehnlich hoher Ueberhitzung.

1) Versuchsanlage in der Maschinenfabrik der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co., Prag.

Die Versuchsmaschine ist ein stehender Schnellläufer mit Kolbenschiebersteuerung, dessen Dampfcylinder ursprünglich 350 mm Bohrung und 350 mm Hub hatte. Die Kolbenstange (einseitig) hat 50 mm Dmr. Die Maschine steht in einem i. J. 1895 eigens dafür errichteten Anbau neben dem Kesselhause und überträgt ihre Leistung durch einen Seiltrieb mit Klauenkupplung aus- und einrückbar auf eine der Haupttransmissionswellen, läuft daher bei beliebig einstellbarer Füllung verbunden mit der Betriebsmaschine der Fabrik, der die Regulirung überlassen bleibt. Die Umlaufzahl beträgt rd. 210 i. d. Min.

Zur Dampferzeugung dient ein Wasserröhrenkessel (System Rautenkranz) von rd. 16 qm Heizfläche, der nach meinem Entwurf mit einem Röhrenüberhitzer mit Regulirschiebern und einem Vorwärmer aus Gussrohren von je 15 qm Heizfläche versehen wurde.

Die mit allen erforderlichen Messeinrichtungen ausgestattete Anlage wurde mir für Versuchszwecke zur freien Verfügung überlassen und Bedienung sowie aller Bedarf beigestellt. Die Maschine diente zunächst zum Studium des Betriebes mit überhitztem Dampf und zur Erprobung jener Neuerungen, die ich an Kolbenschiebern seither eingeführt habe. Bezüglich der Ergebnisse, die bei den Verbrauchsversuchen 1896 erzielt wurden, genügt es für den Zweck dieses Berichtes, anzuführen, dass sich bei Auspuffbetrieb mit etwa 7,5 Atm Ueberdruck und 280° ein Speisewasserverbrauch von 8,4 kg bis 8,6 kg für 1 PS$_i$-Std oder rd. 6000 bis 6100 W.-E. ergaben. Die indizirte Spannung war 2,0 bis 2,4 kg bei hohen Kompressionsgraden. Der Auspuffdampf, welcher bei undichtem Schieber Temperaturen bis 150° aufwies, zeigte bei dichtem Schieber unter genau gleichen Verhältnissen bezüglich Druck, Ueberhitzung und Füllung keine Ueberhitzung mehr.

Die Dampfmenge, die der erste durch Nacharbeit von Hand und Abnutzung undicht gewordene Schieber durchliefs, habe ich durch eine mehrstündige Speisewassermessung unmittelbar bestimmt; der Schieber war in Mittelstellung und die Maschine durch Unterbauen der Schwungradarme festgelegt. Die stündlich durchblasende Menge ergab sich bei 8 Atm Ueberdruck zu 225 kg. Im Betriebe selbst ist der Verlust selbstverständlich

nicht so grofs, weil sich der Schieber bei höherer Ueberhitzung ausdehnt und besser dichtet, namentlich aber, weil während der Expansions- und der Kompressionsperiode der nachströmende Dampf im Cylinder zurückgehalten wird. Aus dem Verlauf der Linien der Expansion und Kompression sowie der eingetragenen Charakteristik der letzteren in den (Fig. 2) über einander gezeichneten Diagrammen ist der Einfluss der Undichtheit zu ersehen. Der Speisewasserverbrauch war vorher 10,4 kg; die Schieberundichtheit verursachte also einen Mehrverbrauch von 1,8 kg für 1 PS_i, oder bei rd. 60 PS_i stündlich etwa 108 kg — annähernd die Hälfte des im Stillstande gemessenen Verlustes. Zu bemerken ist, dass der neue sehr sorgfältig eingepasste Schieber bei jeder Ueberhitzungstemperatur tadellos arbeitete, für plötzliche Steigerung derselben aber empfindlich war; ein Kolbenschieber, der völlig betriebsicher sein soll, dürfte also nicht so streng passend hergestellt werden, und man wird daher auch etwas gröfsere Verluste hinnehmen müssen.

Die Maschine wurde zu Anfang des Jahres 1897 mit einem neuen Dampfcylinder versehen, dessen Bohrung mit 320 mm bemessen wurde, um (mit Rücksicht auf das Gestänge) höhere Dampfdrücke verwenden zu können. Die Steuerung erfolgt durch die in Fig. 1 S. 604 dargestellten Kolbenschieber nach dem Zweikammersystem. Die schädlichen Räume betragen zwischen Verteilschieber und Kolben 5,4 pCt, in der Kammer 6,4 pCt. Der Inhalt der Kammer nimmt bis zur Absperrung des Verteilschiebers an der Expansion teil, muss also vor der nächsten zugehörigen Füllungsperiode wieder auf vollen Druck gebracht werden, und es würde dies den Dampfverbrauch ungünstig beeinflussen. Bei Ueberhitzungsbetrieb erfolgt diese Ergänzung aber durch überhitzten Dampf, erfordert daher ein geringeres Dampfgewicht, und bei undichtem Expansionsschieber wird der Nachteil vollends dadurch aufgewogen, dass die Kammer den nachströmenden Dampf aufnimmt und zurückhält, wobei die Teilung des Druckgefälles bei Aufeinanderfolge zweier Abdichtungen eine wesentliche Verminderung des Undichtheitsverlustes herbeiführt.

Nach dem Umbau führte Hr. Ingenieur Schleschka der Prager Maschinenbau-A.-G. eine Reihe von Versuchen durch, von denen ich zwei kennzeichnende aus dem Auspuffbetrieb herausgreife.

Tag des Versuches		7. Mai 1897	13. Mai 1897
Füllungsgrad	pCt	15	18
Leistung	PS_i	62,8	77,4
indizirte mittlere Spannung	kg/qcm	2,53	3,02
abs. Eintrittsdruck	»	10,82	10,36
Temperatur des überhitzten Dampfes am Cylinder	°C	**286**	**287**
Ueberhitzungsdifferenz	»	103,5	106,5
Speisewasserverbrauch für 1 PS_i-Std	kg	**8,43**	**8,16**
Gesamtwärme $\lambda' = \lambda + c_p\ (t' - t)$	W.-E.	711,8	712,6
Wärmeverbrauch für 1 PS_i-Std.	»	**6000**	**5815**
aus den Diagrammen berechneter Inhalt bei 80 pCt Hub	kg/PS_i-Std.	9,66	9,137
Inhalt des schädlichen Raumes	»	2,43	2,027
Verbrauch bei 80 pCt Hub	»	7,23	7,110
Verlust bei 80 pCt Hub	»	1,20	1,05
Verlust bei 80 pCt Hub für 1 Std	kg	75,4	81,3

Auch bei diesen Versuchen waren die Schieber noch etwas zu dicht eingepasst, daher empfindlich; im Verlaufe des Betriebes — die Maschine wurde mit einer Kondensationseinrichtung versehen und häufig zur Unterstützung der überlasteten Betriebsmaschine in Dienst gestellt — liefen sie sich aber soweit ein, dass sie völlig betriebsicher wurden. Für diesen Zustand gelten die Ergebnisse, welche ich bei den längeren Versuchsreihen im Jahre 1898 (März und April) festgestellt habe; sie sind in der Tabelle auf S. 656 und einige der wichtigsten Werte in Fig. 3 übersichtlich dargestellt.

Die Versuche gliedern sich in folgende Gruppen:

a) Auspuffbetrieb.

Die Versuche 17 bis 20 zeigen bei völlig unveränderter Einstellung der Steuerung (und mäfsig steigendem Dampfdruck) den Einfluss der zunehmenden Ueberhitzungstemperatur. In der Tabelle sind durchweg unter Voraussetzung gesättigten Dampfes die Inhalte angegeben, die sich aus sämtlichen abgenommenen Diagrammen durch Bestimmung der Ordinatenmittel (nach Schröter) nachweisen lassen. Diese Angaben sind beschränkt auf die Ordinaten bei Absperrung des Verteilschiebers und bei 80 pCt des Hubes, um Weitläufigkeiten wegen der Unsicherheit bezüglich der Ueberhitzungstemperaturen in der Kammer zu vermeiden, für welche Annahmen eingeführt werden müssten, wenn für Stellen der Expansionslinie gerechnet werden sollte, die vor der Absperrung des Verteilschiebers liegen.

Der Betrag der Undichtheitsverluste im Stillstand wurde bei 9 Atm Ueberdruck und schwacher Ueberhitzung mit 112 kg stündlich gemessen. In Anbetracht der Wirkung des Zweikammersystemes können also die Undichtheitsverluste im Betriebe nicht einmal die Hälfte dieses Betrages erreichen, mithin insbesondere im Falle 17, wo auch der Anfangsdruck niedriger ist, schwerlich mehr als 0,5 kg für 1 PS_i-Std. Die untersuchte Maschine giebt demzufolge auch bei niedriger Ueberhitzung Verbrauchzahlen, die als gut zu bezeichnen sind.

Fig. 2.

——— mit dichtem Schieber – – – – mit undichtem Schieber

Höchst interessant ist der Verlauf der Expansionslinien, die bei zunehmender Ueberhitzung immer rascher sinkenden Druck zeigen. Reihe 32 bringt dies zum Ausdruck, indem das Verhältnis $\frac{p_2 v_2}{p_1 v_1}$, das zuerst gröfser als 1 ist, allmählich bis 0,916 sinkt und auch bei kleineren Füllungen (21) bis (24) unter 1 bleibt. Die Linien fallen daher rascher als die Mariottesche. Die Werte des Exponenten k (Reihe 33) sind bei (19) bis (22) gröfser als jene der Adiabate trockenen Dampfes, die Expansionslinien liegen also auch unter dieser. In Fig. 4 sind mittlere Diagramme der Versuche (17) und (19) über einander gezeichnet, um die grofse Veränderung des Charakters der Kurven ersichtlich zu machen. Auch die Kompressionslinien werden durch die Ueberhitzung beeinflusst, indem sie etwas höher enden, wenn die Ueberhitzung gröfser ist; dies ist, da an der Stellung des Verteilschiebers nichts geändert wurde, aus den Inhalten in kg/Std (Reihe 28) zu ersehen; doch kann es auch mit der höheren Dampfspannung zusammenhängen, weil sonst (21) und (22) bei kleinerer Füllung schwerlich noch höhere Endwerte geben dürften als (20). Besondere Schlüsse dürfen hieran nicht geknüpft werden, weil die Schieber nicht völlig dicht sind. Unter allen Umständen ist der Endinhalt kleiner als der Inhalt bei 20 pCt und 10 pCt vor Hubende. Diese beiden sind wenig verschieden; bei niedriger Ueberhitzung überwiegt der Wert für 20 pCt, bei höherer jener bei 10 pCt. Ich habe mich entschlossen, da eine Annahme gemacht werden musste, die Verminderung des nachgewiesenen Inhaltes der Abkühlung an den Wänden zuzuschreiben, und habe dementsprechend mit dem jeweilig gröfsten Wert gerechnet; es ist leicht zu überblicken, dass die Einführung kleinerer Werte nach sich zieht, dass die Verbrauchzahlen (Reihen 22 und 23) gröfser, die Verlustzahlen (Reihen 24 und 25) dagegen kleiner werden. Diese Verlustzahlen sind ohnehin schon klein und zumteil dem durch Undichtheit während

der Eintrittsperiode entstandenen Dampfverlust zuzuschreiben, dessen Betrag offenbar nachher fehlt; es ist also garnicht ausgeschlossen, dass z. B. bei (19) und (20) der Inhalt bei Absperrung überhitzt ist.

Wichtig für die Frage der Oekonomie kleiner Füllungen sind die Versuche (21) und (22), welche bei 21 pCt Füllung, und (23) und (24), die bei nur 15 pCt Füllung vorgenommen sind. Diese geben trotz weit kleinerer Füllung (vergl. Fig. 5, 6 und 7) nur mäfsig höheren Verbrauch als Versuch (20), aber immer noch günstigeren als Versuch (19). Die graphische Darstellung zeigt, dass der Verlust besonders bei 15 pCt Füllung relativ (und nach Reihe (29) und (30) auch absolut) höher wird; dem steht aber der günstigere indizirte Verbrauch gegenüber. Es ist aufserdem sehr wahrscheinlich, dass die Undichtheitsverluste das Ergebnis mehr schädigen als bei gröfseren Füllungen. Die Versuche vom Jahre 1897 gaben bei gleicher Füllung (7. Mai, 15 pCt) günstigere Zahlen, die sich genau in dem Unterschied der Verlustwerte bei 80 pCt Hub ausdrücken.

b) Betrieb mit Kondensation.

Diese Versuche mussten, wenn sie einigermafsen normalen Verhältnissen entsprechen sollten, mit kleinen Füllungen durchgeführt werden. Demzufolge wurden bei den Versuchen (1), (2), (3) rd. 8 pCt Füllung, Fig. 8, bei (25) und (26), Fig. 9, 15 pCt eingestellt. Leider war es nicht möglich, bei der verhältnismäfsig kleineren Kesselbeanspruchung höhere Ueberhitzung zu erzielen, dies gelang erst bei Versuch (25) und (26). Der Einfluss der zunehmenden Ueberhitzungstemperatur ist wohl unverkennbar, er tritt aber sehr zurück gegenüber dem Einfluss des sogenannten theoretischen Verbrauches, der bei kleiner Füllung (vergl. Reihe 22) günstiger ist. Infolgedessen sind die Verbrauchzahlen der Versuche (25) und (26) trotz etwas kleinerer Verluste nicht günstiger, und es ist kaum zu bezweifeln, dass bei gleicher Ueberhitzung die Versuche bei 8 pCt Füllung noch geringeren Verbrauch ergeben müssten als jene bei 15 pCt. Im ganzen leiden die Ergeb-

Fig. 3. Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co., Lieben.

d) Niederdruckversuche mit Kondensation und Zweikammersteuerung

a) Auspuffversuche

b) Kondensationsversuche.

Fig. 4.

Versuch 19
» 17

nisse unter dem Einfluss der Schieberundichtheit, die sich vielleicht auch am Verteilschieber mehr bemerkbar macht, weil er durch den Auspuffdampf bei Kondensationsbetrieb stärker abgekühlt wird. Trotz alledem sind die Verlustbeträge in anbetracht der kleinen Füllungen sehr mäfsig, und es bestätigt dies die Ansicht, die ich (auf S. 605) bezüglich der aufserordentlichen Zunahme der Verluste bei der

Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co., Lieben.

c) Niederdruckversuche mit Kondensation und einfachem Schieber

der Inhalt zunimmt; hier vermehrt er sich aber bei geringer Ueberhitzung von der gemessenen Stelle bei 20 pCt bis zu 5 pCt um mehr als 30 pCt, auch bei hoher Ueberhitzung noch um 22 pCt. Die nähere Verfolgung der Kompressionslinien hat demnach hier keinen Wert.

c) und d) Niederdruckbetrieb mit Kondensation.

Diese Gruppe von Versuchen sollte die erforderlichen Grundlagen zur Beurteilung des Einflusses der Ueberhitzung im Niederdruckcylinder, die bei der »Zwischenüberhitzung« und der »Füllungsüberhitzung« infrage kommt, liefern. Die Versuche wurden in gröfserer Zahl durchgeführt, da sie nach verschiedenen Richtungen Aufschlüsse liefern. Sie gewinnen auch dadurch an Wert, weil ihre Ergebnisse mit jenen ähnlicher Versuche, die ich an einer Cor-

Fig. 3.

Eincylinder-Corlissmaschine der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co., Prag.

e) Niederdruckversuche mit Kondensation.

von Prof. Ripper untersuchten kleinen Schmidtschen Heifsdampfmaschine geäufsert habe.

Jedenfalls müssen aber Versuche an Maschinen abgewartet werden, deren Steuerorgane dicht sind, abgesehen davon, dass bei den Verhältnissen des Eincylinder-Kondensationsbetriebes auch die Gröfse der Maschine einen erheblicheren Einfluss haben dürfte. Unter der Undichtheit leidet auch der Verlauf der Kompressionslinien. Gegenüber dem kleinen Inhalt und dem niedrigen Druck im eingeschlossenen Raume macht sich das Nachströmen durch die Undichtheit des Schiebers, so gering es ist, doch fühlbar. Es ist nur entsprechend, dass

lissmaschine angestellt habe, verglichen werden können. Diese Versuche werden später besprochen, ihre graphische Darstellung ist des Vergleiches wegen schon hier — in Fig. 3 (e) — aufgenommen.

Die erste Abteilung (c) dieser Versuche wurde mit einfachem Kolbenschieber durchgeführt — die Maschine arbeitete mit ihrem Verteilschieber, der Expansionsschieber war herausgenommen worden. Die zweite Abteilung (d) wurde mit Benutzung beider Schieber vorgenommen.

Die Undichtheitsverluste wurden im Stillstand der Maschine durch mehrere Versuche bestimmt; hierbei lief die

Uebersicht der Versuchsergebnisse an der Eincylinder-Kolbenschieber-

1			a) Auspuffversuche							
2	Nummer des Versuches		17	18	19	20	21	22	24	23
3	Datum des Versuches		30. III. Vm.	30. III Nm.	31. III. Vm.	31. III. Nm.	1. IV. Vm.	1. IV. Nm.	4. IV. Nm.	4. IV. Vm.
4	Dauer des Versuches	Std	3,41	3,60	3,31	3,71	3,40	3,25	3,76	1,88
5	Füllungsgrad des Expansionsschiebers	pCt	im mittel 32				21		15	
6	Füllungsgrad bei Absperrung des Verteilschiebers	»	im mittel von oben und unten 49							
7	indizirte Leistung	PS_i	62,64	67,23	76,24	95,78	81,17	93,55	68,77	70,96
8	indizirte Spannung p_i	kg/qcm	2,40	2,57	2,92	3,67	3,11	3,58	2,65	2,74
9	Eintrittspannung absolut	»	6,60	7,70	8,26	9,56	9,65	10,65	9,62	10,17
10	Temperatur des überhitzten Dampfes vor Eintritt in den Dampfcylinder	°C	**210**	**253**	**281**	**313**	**300**	**316**	**304**	**313**
11	Sättigungstemperatur	»	161,7	167,9	171	177	177,3	181,6	177	179
12	Ueberhitzungsdifferenz	»	48,3	85	110	136	122,7	134,4	127	134
13	stündlicher Speisewasserverbrauch	kg	815,9	717,2	720,1	811,6	715,7	803,0	633,5	632,6
14	Speisewasserverbrauch pro PS_i-Std	»	**13,2**	**10,67**	**9,44**	**8,47**	**8,82**	**8,58**	**9,20**	**8.90**
15	Gesamtwärme von 1 kg Speisewasser	W.-E.	678,99	698,50	711,40	725,75	719,47	726,41	721,51	725,52
16	Wärmeaufwand pro PS_i-Std	»	**8963**	**7451**	**6716**	**6147**	**6331**	**6233**	**6638**	**6457**
17	Inhalt bei Absperrung des Verteilschiebers	kg/PS_i-Std	11,298	11,375	10,935	9,763	9,67	9,205	9,891	9,695
18	Inhalt bei 80 pCt Hub	»	12,163	11,650	10,659	9,445	9,40	8,905	9,84	9.60
19	Kompressionsinhalt am Ende des Hubes	»	1,840	1,923	1,830	1,530	1,819	1,60	2,045	2,00
20	Kompressionsinhalt bei 10 pCt vor Hubende	»	2,460	2,385	2,10	1,650	1,982	1,750	2,402	2,298
21	Kompressionsinhalt bei 20 pCt vor Hubende	»	2,498	2,40	2,114	1,620	1,956	1,734	2,406	2,274
22	Verbrauch bei Absperrung des Verteilschiebers	»	8,80	8,975	8,821	8,113	7,688	7,455	7,485	7,397
23	Verbrauch bei 80 pCt Hub	»	9,665	9,250	8,545	7,795	7,418	7,155	7,434	7,302
24	Verlust bei Absperrung des Verteilschiebers	»	4,408	1,705	0,619	0,357	1,129	1,125	1,715	1,518
25	Verlust bei 80 pCt Hub	»	3,535	1,420	0,895	0,675	1,399	1,425	1,766	1,613
26	Inhalt bei Absperrung des Verteilschiebers aus Reihe 17	kg/Std	706,6	764,7	833,6	935,1	784,9	680,1	861,1	687,6
27	Inhalt bei 80 pCt Hub aus Reihe 18	»	790,1	783,2	812,6	908,9	768,0	676,7	833,1	681,2
28	Kompressionsinhalt aus Reihe 19	»	115,3	129,3	139,5	146,5	147,6	149,7	140,6	141,9
29	Verlust bei Absperrung des Verteilschiebers	»	276,1	114,6	47,2	34,2	91,6	105,2	117,9	107,7
30	Verlust bei 80 pCt Hub	»	221,4	87,1	69,8	64,6	113,6	133,3	121,4	114,5
31	$\frac{v_2}{v_1}$	pCt				$\frac{80 + 5,4}{49 + 5,4}$				
32	$\frac{p_2 v_2}{p_1 v_1}$		1,0417	0,9501	0,9317	0,916	0,944	0,927	0,965	0,9613
33	Exponent k in pv^k		0,921	1,091	1,168	1,208	1,136	1,177	1,088	1,096

Luftpumpe von der Transmission angetrieben, während Kolben und Schieber festgemacht waren. Die Verluste betrugen bei 2,3 Atm Ueberdruck im mittel rd. 30 kg/Std, wenn beide Schieber eingebaut waren, und bei 2,4 Atm im mittel mit dem Verteilschieber allein 39 kg/Std. Bei den Versuchen war der Eintrittsdruck stets niedriger — meist unter oder wenig über 2 Atm abs., die Verluste dürften daher im Betriebe, insbesondere beim Zweikammersystem, sehr geringfügig gewesen sein.

Die Ergebnisse der Versuche lassen sich am besten an Hand der graphischen Darstellung, Fig. 3, verfolgen. Unter den Versuchen mit einfachem Schieber (Gruppe c) haben der erste (7) und der letzte (8) gröfsere Füllung (vergl. Fig. 10 und 11). Dies bedingt gröfseren indizirten Dampfverbrauch, was sowohl bei Absperrung (Reihe 22) als auch bei 80 pCt (Reihe 23) deutlich hervortritt. Zufolge der hohen Ueberhitzung bei grofser Füllung (8) sinkt die Expansionskurve so stark (vergl. Reihe 32 und 33), dass sich bei 80 pCt der Inhalt kleiner ergiebt als bei Absperrung. Alle übrigen Versuche weisen bei 80 pCt gröfseren Inhalt auf.

Die zweite Gruppe (d) hat mit Ausnahme des ersten Versuches (28), bei welchem der Verteilschieber auf gröfsere Füllung, daher auch weniger Kompression eingestellt war (Fig. 12), gleiche Einstellung der Steuerung (Fig. 13 u. 14). Die erzielten Ergebnisse sind durchweg ein wenig günstiger als bei einfachem Schieber (in der graphischen Darstellung ist die Linie des Verbrauches in kg Speisewasser der letzteren Versuche des Vergleiches wegen auch eingetragen). Der Unterschied darf dem Einfluss der Undichtheitsverluste am Schieber zugeschrieben werden.

Der Verlauf der Verbrauchs- und Verlustlinien ist trotz der Verschiedenheit des Eintrittsdruckes so regelmäfsig, wie von Versuchen bei so enger Abstufung in den Ueberhitzungstemperaturen irgend verlangt werden darf. Es war nicht möglich, gleichen Eintrittsdruck[1]) bei allen Versuchen zu er-

[1]) Es ist ungemein schwer, mit einem im Kessel eingebauten Ueberhitzer zugleich einen bestimmten niedrigen Dampfdruck und die jeweilig gewünschte Ueberhitzung zu erzielen. Dies gelang nur mit Hülfe eines registrirenden Manometers (von Rosenkranz), nach welchem sich der Heizer richtete, und mit Hülfe eines Kunstgriffes: es wurde

maschine der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. in Lieben.

b) Kondensationsversuche					Niederdruckversuche													
					c) mit einfachem Schieber					d) mit Zweikammersteuerung								
1	2	3	25	26	7	6	5	4	8	28	27	11	9	10	12	13	15	14
28. II.	1. III. Vm.	1. III. Nm.	5. IV. Vm.	5. IV. Nm.	4. III. Vm.	3. III. Nm.	3. III. Vm.	2. III. Nm.	4. III. Nm.	29. IV. Nm.	29. IV. Vm.	19. III. Vm.	18. III. Vm.	18. III. Nm.	21. III. Vm.	21. III. Nm.	29. III. Vm.	28. III. Nm.
2,90	3,83	4,15	3,50	3,6	3,90	3,75	3,38	2,88	4,05	3,90	3,23	3,75	3,75	3,61	3,45	3,71	3,37	3,81
	im mittel 8		15												im mittel 32			
im mittel von oben und unten 32,5					46,5		im mittel von oben und unten 39		52	52	im mittel von oben und unten 49							
59,265	63,76	63,28	64,33	78,95	29,13	26,32	29,92	29,05	33,96	22,28	26,93	20,88	22,98	24,81	30,99	27,9	27,10	29,17
2,25	2,46	2,45	2,52	3,045	1,14	1,033	1,17	1,14	1,32	0,894	1,04	0,83	0,917	0,978	1,23	1,10	1,061	1,14
7,41	8,33	8,21	7,15	8,63	2,35	2,235	2,50	2,367	2,31	1,81	2,271	1,762	1,961	2,05	2,52	2,25	2,23	2,40
253	**261**	**268**	**281**	**302**	**142**	**147**	**209**	**213**	**227**	**133**	**137**	**168**	**176**	**185**	**199**	**210**	**217**	**222**
166,3	171	170,5	165	172,6	124,7	123	126,7	125	107	116,4	123,7	115,6	119	120	127	123	123	125,4
86,7	90,0	97,5	116	129,4	17,3	24,0	82,3	88,0	120,0	16,4	13,3	52,4	57,0	65,0	72,0	87,0	94,0	96,6
500	516,9	517,56	543,1	634,9	460,0	384,3	351,2	326,3	391,3	317,94	367,15	276,7	286,1	301,3	359,7	293,5	300,7	312,2
8,40	**8,15**	**8,18**	**8,44**	**8,04**	**15,78**	**14,60**	**11,70**	**11,23**	**11,60**	**13,89**	**13,68**	**13,25**	**12,44**	**12,14**	**11,50**	**10,50**	**11,08**	**10,70**
698,85	701,90	705,31	712,47	721,26	652,85	655,56	674,64	686,85	693,74	649,99	650,58	666,92	670,14	674,40	679,79	685,87	689,14	691,11
5869	**5720**	**5769**	**5985**	**5770**	**10301**	**9571**	**7893**	**7706**	**8047**	**9028**	**8848**	**8837**	**8336,5**	**8187**	**7818**	**7202**	**7636**	**7395**
6,449	6,583	6,674	7,337	7,149	10,996	10,278	9,631	9,627	11,128	9,466	9,319	10,030	9,940	9,480	9,234	9,328	9,563	9,382
7,209	6,985	6,888	7,213	6,91	11,540	11,397	10,265	10,137	10,760	9,889	9,894	11,250	11,050	10,580	9,853	9,722	10,116	9,815
0,903	0,854	0,840	0,821	0,735	1,390	1,438	1,055	1,066	0,760	0,796	1,039	1,034	1,062	1,065	0,957	0,825	0,901	0,819
bei 5 pCt vor dem Hubende					bei atmosphärischem Druck					bei 5 pCt vor dem Hubende								
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,665	0,674	0,633	0,657	0,600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,546	5,629	5,837	6,516	6,414	9,606	8,840	8,576	8,561	10,368	8,670	8,280	8,996	8,878	8,415	8,277	8,503	8,662	8,563
6,306	6,031	6,048	6,392	6,175	10,150	9,959	9,210	9,071	10,00	9,093	8,855	10,216	9,988	9,515	8,896	8,897	9,215	8,996
2,854	2,521	2,343	1,924	1,626	6,174	5,761	3,124	2,669	1,232	5,221	5,350	4,254	3,562	3,725	3,223	1,997	2,318	2,137
2,094	2,119	2,132	2,048	1,865	5,630	4,641	2,429	2,159	1,60	4,798	4,775	3,034	2,450	2,625	2,604	1,603	1,765	1,704
394,05	419,7	422,3	472,0	564,5	320,3	270,5	288,1	279,6	377,9	216,8	251,0	209,4	228,4	235,2	286,2	260,2	274,1	273,7
427,2	445,3	435,9	464,0	545,7	336,2	300,0	307,1	294,5	365,4	226,3	266,4	234,9	253,9	262,5	305,2	271,2	244,1	286,8
53,5	54,5	53,2	52,8	58,0	40,5	37,8	31,6	31,0	25,8	18,2	28,0	21,6	24,4	26,4	29,6	22,9	24,4	24,0
169,1	160,7	148,3	123,7	128,4	179,8	151,6	93,5	77,5	41,8	119,4	144,1	88,8	81,5	92,2	99,9	54,7	62,8	62,3
124,1	135,1	134,9	131,7	147,2	164,0	122,1	72,7	62,7	54,3	109,8	128,6	63,3	56,3	65,1	80,7	44,7	47,8	50,7
	80 + 5,4		80 + 5,4		80 + 5,4		80 + 5,4		80 + 5,4	80 + 5,4				80 + 5,4				
	35 + 5,4		32,5 + 5,4		46,5 + 5,4		39 + 5,4		53 + 5,4	53,5 + 5,4				49 + 5,4				
1,035	1,004	1,018	0,983	0,931	1,0313	1,069	1,020	0,987	0,948	1,030	1,070	1,070	1,096	1,054	1,047	1,024	1,028	1,035
0,953	0,9785	0,9765	1,028	1,092	0,941	0,903	0,975	1,039	1,107	0,932	0,853	0,842	0,787	0,890	0,905	0,955	0,951	0,935

zielen. Unregelmäfsigkeiten, die auf Beobachtungsfehler[1]) hinweisen, kommen nur in sehr geringem Mafse zum Vorschein.

Die Verluste (Reihe 24) erscheinen grofs; ihre Werte bei den Versuchen (7), (6), (28) und (27), die sich zufolge der niedrigeren Ueberhitzung an bekannte Verhältnisse anlehnen, daher leicht zu beurteilen sind, kennzeichnen den ungünstigen Einfluss der kleinen Abmessungen der Versuchsmaschine, d. h. die im Verhältnis zum Dampfinhalt grofse wärmeaufnehmende Oberfläche. Zunehmende Ueberhitzung vermindert den Wärmeaustausch und dadurch die Niederschlagverluste, es bedarf aber sichtlich hoher Temperaturen, um auch nur zu Beginn der Expansion trockenen Inhalt zu erzielen.

Wenn man sich erlauben darf, die Linien der Verluste bei Absperrung ausgleichend zu verlängern, so ergiebt sich bei beiden Gruppen (mit einiger Rücksicht auf die etwas gröfseren Undichtheitsverluste bei einfachem Schieber) etwa 270⁰ als jene Grenze. Bei gröfserer Füllung [(7) und (8)] liegt sie niedriger, ebenso bei niedrigerem Eintrittsdruck.

Die wichtigste Beziehung zeigen die Versuchsergebnisse, wenn man die bei genau gleicher Füllung (32 pCt) und gleicher Einstellung der Steuerung durchgeführten Versuche mit Auspuff und hohem Druck (a) und mit Niederdruck und Kondensation (c) hinsichtlich der absoluten Werte der nachgewiesenen Verluste vergleicht. Diese Werte sind für Absperrung des Verteilschiebers (in beiden Gruppen bei 49 pCt des Hubes) berechnet und nach Reihe (29) in einem besonderen Bilde, Fig. 15, dargestellt. Es schien mir zweckmäfsig, hierbei die Ueberhitzungsdifferenz als Abszisse zu wählen (nach Reihe 12), und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Differenz zwischen den Sättigungstemperaturen, welche dem mittleren Eintrittsdruck und dem Gegendruck entsprechen, bei beiden Gruppen fast genau gleich ist. Die gröfste Spannung im Diagramm entspricht der Reihe (9); die Eintrittslinie senkt sich bei den hohen Spannungen der Gruppe (a) weit

zwischen Kessel und Ueberhitzer kräftig gedrosselt, sodass die Druckschwankungen am registrirenden Kesselmanometer vergröfsert sichtbar wurden.

[1]) Versuch (13) hat sichtlich etwas zu niedrigen Verbrauch.

Fig. 5. Versuch 20. 306°

1kg/qcm = 3mm

Fig. 6. Versuch 22. 319°

1kg/qcm = 3mm

Fig. 7. Versuch 24. 313°

1kg/qcm = 3mm

Fig. 8. Versuch 3. 268°

1kg/qcm = 5mm

Fig. 9. Versuch 26. 307°

1kg/qcm = 6mm

Fig. 10. Versuch 7. 142°

1kg/qcm = 8mm

Fig. 11. Versuch 8.

1kg/qcm = 8mm

Fig. 12. Versuch 28. 158°

1kg/qcm = 8mm

Fig. 13. Versuch 27. 137°

1kg/qcm = 8mm

Fig. 14. Versuch 14. 216°

1kg/qcm = 8mm

Fig. 15.

stärker, man darf also unter Annahme von 102° bei Auspuff und 58° bei Kondensation (etwas über 0,8 kg Luftleere im Diagramm) die Differenz in beiden Fällen im mittel auf rd. 60° schätzen. Hiermit giebt die Abszisse auch den Temperaturunterschied zwischen der Temperatur des überhitzten Dampfes und jener des Gegendruckes, wenn man den Anfangspunkt um 60° zurückverlegt. Von den als Ordinate aufgetragenen Verlustwerten entfällt ein mit der Höhe der Ueberhitzung etwas abnehmender Betrag auf Undichtheitsverluste. Dieser kann bei Gruppe (a) und (b) 50 bis 30 kg stündlich, bei (c) 20 bis 10 kg betragen. Nach Abschlag dieser Beträge, was einer Tieferlegung der gezeichneten Linienzüge entspricht, erhält man die durch Niederschlagbildung verlorenen Dampfmengen. Man darf annehmen, dass für 1 kg je 500 W.-E. an die Wände abgegeben werden. Zur Vervollständigung des Bildes sind dann noch die ebenfalls abgegebenen Beträge der Ueberhitzungswärme (aus den Reihen 12 und 14) berechnet und (nach abwärts) derart aufgetragen worden, dass 500 W.-E. im Mafsstabe äquivalent 1 kg Niederschlagverlust erscheinen.

Diese grobe Schätzung [1]) reicht völlig hin, um zu zeigen, dass der Wärmeaustausch bei gleicher Füllung und gleichem Temperaturgefälle bei Auspuffbetrieb weit gröfsere Wärmemengen erfordert als bei Kondensationsbetrieb (mit Niederdruck), so lange mit niedriger Ueberhitzung oder gesättigtem Dampf gearbeitet wird. Bei höheren Ueberhitzungen schwindet dieser Unterschied.

Man müsste also schliefsen, dass die gröfsere Dampfdichte bei sonst gleichen Füllungen und gleichem Temperaturgefälle erhöhten Wärmeaustausch bedingt und hohe Ueberhitzung dem Dampf diese Eigenschaft nimmt.

Bei Ueberhitzungstemperaturen von etwa 300° scheint die Empfindlichkeit des Dampfes gegen das Temperaturgefälle so weit herab zu gehen, dass z. B. bei den Versuchen mit 15 pCt Füllung fast gleiche Verluste entstehen, ob mit Kon-

[1]) Die mühsame kalorimetrische Rechnung lohnt hier nicht, weil Undichtheiten vorliegen und Unsicherheit über den Zustand des Dampfes in der Kammer besteht.

densation, (25) und (26), oder mit Auspuff, (23) und (24), gearbeitet wird, trotzdem das Temperaturgefälle im mittel 108° gegen 76° beträgt. Die Schwankungen der Verlustwerte bei den Niederdruckversuchen zeigen bei niedrigeren Ueberhitzungen regelmäfsige Uebereinstimmung mit den Schwankungen in der eingezeichneten Linie der Dampfdrücke. Dort besteht daher auch der Einfluss der Temperaturunterschiede noch in hohem Mafse.

Weitere Versuche müssen feststellen, wie weit ein ähnliches Verhalten des gesättigten oder niedrig überhitzten Dampfes sich auch bei gröfseren Maschinen zeigen wird, die hinsichtlich des Wärmeaustausches notwendig als günstiger angesehen werden müssen. Immerhin darf daran erinnert werden, dass die Niederschlagverluste bei Auspuffmaschinen oder bei Hochdruckcylindern von mehrcylindrigen Maschinen stets gegenüber dem verminderten Temperaturgefälle [1]) grofs erschienen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Vergl. meinen Hinweis Z. 1889 S. 1117.

Hydrodynamische Analogien zur Theorie des Potentials und der Elektrotechnik.

Von Prof. Dr. **Holzmüller.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Frankfurter Bezirksvereines vom 18. Januar 1899)

Als Kirchhoff seine Vorlesungen über die Mechanik herausgab, erregte eine Stelle des Vorwortes ein gewisses Aufsehen. Er hatte erklärt, die Mechanik sei nicht die Wissenschaft von den Kräften und den Bewegungen, sondern nur die von den letzteren allein. Ihre Aufgabe sei nur, »die Bewegungen vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben«. Mit der Ergründung der Ursachen, die man als Kräfte bezeichnet, habe sie nichts zu thun. Damit sagte er also, der Kraftbegriff gehöre als etwas Metaphysisches der Philosophie an. Darüber wurde vielfach hin und her gestritten. Betrachtet man aber die bekannte Kraftformel $p = mg$, so sagt diese durchaus nichts über die Ursache der Geschwindigkeitsänderung g der Masse m aus; von dem Kraftbegriff im gebräuchlichen Sinne ist also dabei garnicht die Rede. In der That hat Maxwell bei der Einführung der Lehre von den Dimensionen gezeigt, dass die Mechanik mit drei Grundeinheiten, denen der Masse, der Länge und der Zeit, auskomme, sodass jeder Ausdruck der Mechanik und der gesamten mathematischen Physik auf einen solchen von der Form $m^p\, l^s\, t^r$ zurückgeführt werden kann.

Mit den genannten Bestrebungen hängen die des Physikers Faraday zusammen, der besonders die sogenannten Fernwirkungen beseitigen wollte. An ihre Stelle sollten Einwirkungen treten, die sich von Molekül auf Molekül übertragen, wozu Zeit nötig ist. In dem Newtonschen Ausdrucke für die Gravitation $p = k\frac{m\, m_1}{r^2}$ spielt die Zeit keine Rolle. An die Stelle der Funktion $f(m, m_1, r)$ sollte nun eine Funktion $f(m, m_1, r, t)$ treten. Weber, Clausius, Neumann und Helmholtz haben solche Anziehungsgesetze aufgestellt und mit ihnen gearbeitet. Aber erst durch die Versuche von Hertz ist die zeitliche Fortpflanzung elektrischer Erregungen im sog. Dialektrikum wirklich nachgewiesen worden. Dadurch wurde die Neugestaltung der Physik aufgrund der Anschauungen von Faraday und Maxwell zur Notwendigkeit, aber auch, was uns hier besonders interessiren muss, die der Mechanik. Hertz selbst hat die Grundlinien zu einer Neugestaltung der letzteren entworfen und dabei die Fernwirkungen durch Verkopplungen der Moleküle ersetzt. Helmholtz hat nach dem frühen Tode des Forschers eine dessen Leistungen bewundernde Vorrede zu diesen Grundlinien geschrieben. An die Stelle der früher üblichen Bilder und Veranschaulichungen treten jetzt ganz andere, die Faradayschen Kraftlinien oder Linien des Kraftflusses aber bleiben erhalten. Sie spielen schon jetzt in der Elektrotechnik eine hervorragende Rolle, ebenso in der Hydrodynamik und der Lehre von den Wärmeströmungen; aber auch in die Festigkeitslehre ist man bestrebt, sie einzuführen. Durch sie gelingt es, gewisse Differenzialgleichungen durch leicht zu übersehende graphische Veranschaulichungen zu ersetzen, die namentlich im Gebiete der zweidimensionalen Probleme der Gravitation, der stationären Wärme- und Elektrizitätströmung, der elektromagnetischen Wirkungen und auch der Festigkeitslehre einen gewaltigen Hebel der Wissenschaft abgeben.

Auf die elementarsten Fälle der hydrodynamischen Analogien, die für die Zukunftsentwicklung besonders der Elektrotechnik von hervorragender Bedeutung sind, möchte ich das Augenmerk richten und versuchen, einige Anwendungen auf schwierigere Verhältnisse zu machen, ohne dabei das Gebiet der höheren Rechnungen zu betreten. Bei der gebotenen Beschränkung werde ich gewisse Beweisführungen unterlassen, kann aber in dieser Hinsicht auf meine Darstellung des Potentials in elementarer Behandlung, Bd. II der Ingenieur-Mathematik (erschienen bei B. G. Teubner), verweisen.

1) Die Newtonsche Anziehung, erläutert durch eine stationäre Strömungserscheinung.

Wird eine Masse m_2 von einer festliegenden Masse m_1 angezogen, so ist die Anziehung nach Newton für jede Entfernung r von der Gröfse

$$p = k\frac{m_1\, m_2}{r^2}.$$

Setzt man das Produkt der Konstanten gleich 1, so erhält man einfach $p = \frac{1}{r^2}$. Die Stärke der Anziehung ist also umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung. In Fig. 1b ist sie durch wagerechte Geraden von der Länge 1, $^1/_4$, $^1/_9$, $^1/_{16}$ für die Stellen 1, 2, 3, 4 veranschaulicht, was die sogenannte Gravitationskurve und das zugehörige Arbeitsdiagramm giebt.

Fig. 1.

So stellt z. B. die Fläche $ABCD$ die Arbeit dar, die nötig ist, um die angezogene Masse von der Lage A in die Lage B zu bringen. Wird sie aus der Entfernung r_1 in die Entfernung r_2 gebracht, so ist leicht zu zeigen, dass es sich um die Arbeit $\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}$, allgemein um $k\, m_1\, m_2\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$ handelt. Soll sie aus der Lage A in unendliche Entfernung gebracht werden, so ist die nötige Arbeitsleistung gleich $k\, m_1\, m_2\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{\infty}\right)$ oder $k\frac{m_1\, m_2}{r}$. Diesen Ausdruck bezeichnet man für dieses Problem als das Potential für die Lage A. Das Potential ist also eine bequem als Arbeit zu erklärende Gröfse. Sie muss demnach von der Dimension $m\, l^2\, t^{-2}$ sein. (Kraft $= mg = m\frac{v_1 - v_2}{t}$

$= m \frac{\frac{l_1}{t} - \frac{l_2}{t}}{t} = m \frac{l_1 - l_2}{t^2}$ hat die Dimension $m\,l\,t^{-2}$. Multiplikation mit dem Kraftweg giebt einen neuen Faktor l.) Vergleicht man dies mit $k \frac{m_1\, m_2}{r}$, so folgt, dass die Gravitationskonstante k von der Dimension $m^{-1} l^3 t^{-2}$ ist.

Ist die angezogene Masse gleich 1 und die Konstante k gleich 1, so handelt es sich um die Gröfse $\frac{m_1}{r}$, die sogenannte Potentialfunktion, die nicht mit dem Potential verwechselt werden darf. Dadurch, dass man auch sie vielfach als Potential bezeichnet, hat man zu einer Unsicherheit im Sprachgebrauch und zu vielen Missverständnissen Veranlassung gegeben.

Ganz ebenso ist es in der Lehre vom Magnetismus und in der Elektrostatik. Dort handelt es sich um Kräfte $p = k \frac{\mu_1\, \mu_2}{r^2}$, wobei μ_1 und μ_2 nicht wägbare, sondern magnetische oder elektrische Massen sind, über deren Wesen und deren Dimensionen man zunächst nichts aussagen kann. Man muss nicht, aber man kann sie so bestimmen, dass die Konstante k eine dimensionslose Zahl, z. B. 1 wird. Dann geht die Gleichung über in $p = \frac{\mu_1\, \mu_2}{r^2}$, worin rechts und links Ausdrücke von der Kraftdimension $m\,l\,t^{-2}$ stehen müssen. Da aber rechts bei gleichen Massen ein Ausdruck von der Form $\mu^2 l^{-2}$ steht, so wird μ^2 von der Dimension $l^3 m\, t^{-2}$, also μ von der Dimension $l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}$. Das magnetische oder elektrostatische Potential $\frac{\mu_1\, \mu_2}{r}$ wird also ebenfalls von der Dimension einer Arbeit, d. h. $l^2 m\, t^{-2}$, die entsprechende Potentialfunktion $\frac{\mu}{r}$ dagegen von der Dimension $l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}$. Hält man so die Begriffe aus einander, so entgeht man allen Schwierigkeiten[1]).

Fig. 1c stellt die Potentialwerte an den Stellen 1, 2, 3, 4 . . . dar, unter der Voraussetzung, dass zur Stelle 1 der Potentialwert 1 gehört. Die Kurve ist eine gleichseitige Hyperbel.

Fig. 1d veranschaulicht einen Trichter von Kegelform, dessen Spitze P die Ausflussstelle für die ihn anfüllende Flüssigkeit sein soll. Denkt man sich (durch Nachfüllen) die Ausflussbewegung gleichmäfsig, so sind die Geschwindigkeiten, wie sich aus den Querschnitten ergiebt, umgekehrt proportional dem Quadrate des senkrechten Abstandes von P. Die Geschwindigkeiten folgen also demselben Gesetze wie die Newtonsche Anziehung. Bei diesem Vergleiche entspricht dem Newtonschen Potential das Geschwindigkeitspotential, welches wiederum proportional der Gröfse $\frac{1}{r}$ ist. Für einen unendlich kleinen Weg kann man für die wirkenden Anziehungskräfte bei der Berechnung der geleisteten Arbeit oder der Potentialdifferenz den Mittelwert der Kräfte nehmen, was dann auf das Produkt aus Kraft und Kraftweg führt. Genau ebenso berechnet man für kleine Wege der Flüssigkeit die Differenz der Geschwindigkeitspotentiale als das Produkt aus der mittleren Geschwindigkeit und dem kleinen Geschwindigkeitswege. Die Analogie ist so vollständig, dass man das Anziehungsproblem unter dem Bilde der Flüssigkeitsbewegung auf das genaueste beschreiben kann.

Der Begriff des Geschwindigkeitspotentials ist von Helmholtz in die Wissenschaft eingeführt worden, Faraday aber gebührt die Priorität hinsichtlich des grundlegenden Gedankens eines Kraftflusses und der den Strömungslinien entsprechenden Kraftlinien und der Kraftröhren, in denen der Kraftfluss stattfindet.

Von Wichtigkeit ist nun die sogenannte »äquipotentielle« Einteilung des Raumes für jede einzelne Aufgabe. Für die vorliegende handelt es sich darum, das Arbeitsdiagramm der Fig. 1b durch wagerechte Geraden in gleiche Teile einzuteilen. Zu diesem Zwecke lässt man die Werte von $\frac{1}{r}$ einer arithmetischen Reihe folgen, z. B.

$$\frac{1}{r} = 0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ .\ .\ .\ .\ .$$

dann wird

$$r = \infty,\ {}^1/_1,\ {}^1/_2,\ {}^1/_3,\ {}^1/_4,\ .\ .\ .\ .\ .$$

Mit Hülfe dieser Radien denke man sich um den anziehenden Punkt P ein System konzentrischer Kugeln gelegt, Fig. 2, dann erfordert die Bewegung von jeder Kugelfläche zur benachbarten gröfseren überall dieselbe Arbeit. Die Niveauflächen entsprechen also gleichen Potentialunterschieden.

Man denke sich ferner eine der Kugelflächen in zahlreiche gleiche Teile eingeteilt, z. B. mit Hülfe geeigneter Parallelkreise und Meridiane. Verbindet man die Endpunkte der Rechtecke mit dem Mittelpunkte aller Kugeln, so erhält man Pyramiden. Jede denke man sich mit Flüssigkeit angefüllt und die Flüssigkeit in jedem Kanal in derselben Weise strömend, dann findet nach allen Richtungen hin dasselbe statt wie in dem oben besprochenen Trichter. Die Bewegung der Flüssigkeit nach dem Mittelpunkt hin oder von diesem weg ist jetzt nicht mehr durch die Schwerkraft, sondern auf andere Weise hervorgebracht zu denken.

Fig. 2.

Man stelle sich jetzt die gleichwertigen Kanäle als sehr eng vor, sodass die Durchschnitte mit den Niveauflächen als eben betrachtet werden können. Die äquipotentielle Einteilung des Raumes denke man sich durch Einschaltung neuer Flächen ebenfalls ins kleinste fortgesetzt, soweit, dass man auf dem Wege von einer Niveaufläche zur benachbarten die Kraft bezw. Geschwindigkeit als konstant betrachten darf. Ist dann an irgend einer Stelle p die Kraft, w der kürzeste Weg zur benachbarten Niveaufläche, so ist die zur Bewegung nach dieser hin nötige Arbeit gleich $p\,w$. Für zwei verschiedene Stellen wird wegen der Gleichheit der Potentialunterschiede $p\,w = p_1\,w_1$. Ebenso wird für den Strömungsvorgang $v\,w = v_1\,w_1$. Aus $\frac{p}{p_1} = \frac{w_1}{w}$ und $\frac{v}{v_1} = \frac{w_1}{w}$ folgt mit Hülfe von $\frac{p}{p_1} = \frac{r_1^2}{r^2}$, dass die Kräfte bezw. Geschwindigkeiten sich umgekehrt wie die Abstände benachbarter Niveauflächen und ebenso umgekehrt wie die Quadrate der Abstände vom Mittelpunkt verhalten. Bezeichnet man die Potentialdifferenz für den Anfang und das Ende des Weges mit $D = V - V_1$, so folgt aus $p\,w = D$, dass die Kraft $p = \frac{D}{w} = \frac{V - V_1}{w} = \frac{\text{Potentialdifferenz}}{\text{kleinster Weg}}$ ist. Dies ist zugleich die trigonometrische Tangente des Neigungswinkels für die geometrische Tangente an die Potentialkurve gegen die Senkrechte. Analytisch handelt es sich um $\frac{dV}{dy}$.

Da die Flüssigkeitsbewegung »stationär« ist, so folgt bei stetiger Raumerfüllung, dass durch je zwei Querschnitte eines Kanales (oder verschiedener aber gleichwertiger Kanäle) in der Zeiteinheit dieselbe Flüssigkeitsmenge $m = fv = f_1 v_1$ fliefst. Durch jede Flächeneinheit der Querschnitte fliefsen also die Mengen $m = v$ und $m_1 = v_1$. Folglich: Die durch die Flächeneinheit wandernden Flüssigkeitsmengen sind umgekehrt proportional den Quadraten der Entfernungen vom Mittelpunkt.

Aus $fv = f_1 v_1$ folgt noch $\frac{v}{v_1} = \frac{f_1}{f}$. Demnach sind die Querschnitte der Kanäle umgekehrt proportional den Quadraten der Entfernung vom Mittelpunkt, auch verhalten sie sich wie die Abstände benachbarter Niveauflächen.

So einfach diese Sätze sind, so wichtig sind sie für die Theorie der Polarisation des elektrischen und magnetischen Feldes im Sinne von Faraday und Maxwell.

Man denke sich zwei konzentrische Kugelschalen, Fig. 3, die innere mit positiver, die äufsere (mit dem Erdboden in leitende Berührung gebracht) durch Induktion mit ebensoviel negativer Elektrizität geladen. Das nichtleitende Mittel, das sog. Dielektrikum zwischen den Kugelflächen, wird polarisirt, d. h. in jedem Moleküle wandert die negative Elektrizität nach der Innenfläche, die positive nach der Aufsenfläche, so-

[1]) In meiner »Potentialtheorie« gebe ich in einem Anhang die Lehre von den Einheiten und Dimensionen in zusammenfassender Weise.

dass eine Anziehung zwischen den benachbarten Molekülen stattfindet. Da bald Gleichgewicht herrscht, müssen Gegenkräfte vorhanden sein, und diese sind die Kräfte, mit denen jedes Molekül die auf ihm verschobenen Elektrizitäten in die alte Lage zurückziehen will. In jedem Kanale $A\,B\,C\,D$ findet also durch das Festhalten der Entfernung eine Art von Zugspannung statt. Wäre die Fläche $B\,C$ frei beweglich, so würde sich $B\,C$ nach $A\,D$ hin bewegen. Eine Zugkraft würde nötig sein, dies zu verhindern. Die Anziehung entgegengesetzter Ladungen wird also durch das Dielektrikum vermittelt. In jeder der konzentrischen Molekülschichten, die sich an die Querschnitte eines Kanales anlehnen, ist gleichviel Elektrizität verschoben worden. Die Flächen der Querschnitte sind aber umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung vom Mittelpunkt, folglich ist für die Flächeneinheit und ebenso für jedes einzelne Molekül die Menge der verschobenen Elektrizität umgekehrt proportional dem Quadrat seiner Entfernung vom Mittelpunkt.

Fig. 3.

Man kann sich übrigens den Kanal, wie es sich Maxwell bisweilen vorzustellen scheint, auch kontinuirlich erfüllt denken, sodass auf jedem materiellen Teilchen die beiden Fluida vermischt lagern. Sobald die Polarisation eintritt, werden die Elektrizitäten geschieden und wollen nach entgegengesetzten Richtungen wandern, werden aber durch Gegenkräfte, die man sich als proportional der Gröfse der Verschiebung vorstellen kann, zurückgehalten. Nach Aufhebung der Polarisation ziehen diese Kräfte die beiden Fluida in die alte Lage zurück. Bei dieser Vorstellung hat man ein Bild, welches ganz dem der Elastizitätstheorie entspricht. Maxwell führt dies soweit aus, dass er geradezu von einem elektrischen Elastizitätsmodul spricht. Bei einer solchen Verschiebung geht durch jeden Querschnitt des Kanales eine Menge der beiden Fluida, die dem angeführten Proportionalitätsgesetze folgt. Die Verschiebung erfolgt also so wie eine kleine Bewegung der besprochenen inkompressibeln Flüssigkeit. In ähnlicher Weise kann man sich die magnetische Polarisation denken. Der Vergleich mit der Elastizitätslehre geht noch weiter. Bei dieser ist mit jeder Zugspannung eine Druckspannung in normaler Richtung verbunden. Aehnliches geschieht hier. Die gleichartigen Elektrizitäten auf jeder der konzentrischen Molekülschichten stofsen einander ab, die Linien $A\,B$ und $C\,D$ erhalten also ein Bestreben, sich von einander zu entfernen. Dieses Bestreben kommt nur deshalb nicht zur Geltung, weil jede Kugelfläche in sich geschlossen ist. In jeder der Kugelflächen findet also eine Druckspannung statt, da dem Bestreben des Auseinandergehens durch das Festhalten der Entfernung ein Riegel vorgeschoben ist.

Wird der Radius einer elastischen Kugel durch Druck verkleinert, so treten auf der Oberfläche nach jeder Richtung hin Verkürzungen ein. Aus Gründen der Aehnlichkeit verhalten sich die Oberflächen vor und nach der Verkürzung wie die Quadrate des Anfangs- und Schlussradius. Die Abmessungen kleiner Quadrate der Oberfläche und die des Radius vor und nach der Verkürzung sind also proportional, die tangentialen Spannungen demnach gleich der Druckspannung. Dasselbe Gesetz überträgt Maxwell auf die beiden Polarisationsspannungen, setzt sie also einander gleich.

2) Das logarithmische Potential und das Geschwindigkeitspotential einer entsprechenden Flüssigkeitsbewegung.

Man denke sich jetzt den Ausflusstrichter nach Art der Fig. 4a eingerichtet, derart, dass die Ausströmung längs der Linie $P\,Q$ erfolgt. Jetzt sind die Querschnitte proportional der ersten Potenz des senkrechten Abstandes von $P\,Q$, die Geschwindigkeiten also umgekehrt proportional diesem Abstande. Denkt man sich die Gerade $P\,Q$ unbegrenzt, so hat man in der Strömung das Bild der Anziehung einer homogen mit Masse belegten Geraden auf einen Massenpunkt; denn diese Anziehung folgt demselben Gesetze.

Fig. 4b stellt die Geschwindigkeiten der Strömung und zugleich die Stärken der Anziehung durch wagerechte Geraden dar, deren Endpunkte eine gleichseitige Hyperbel geben. Es lässt sich elementar zeigen, dass das Diagramm $A\,B\,C\,D$ die Fläche $\lg 2 - \lg 1 = \lg 2$ hat. Allgemein ist die Diagrammfläche von 1 bis r gleich $\lg r - \lg 1 = \lg r$. Da $\lg 1 = 0$ ist, wählt man am besten die Stelle $r = 1$ zum Ausgangspunkte der Zählung. Das logarithmische Potential (mit Basis $e = 2{,}71828\ldots$) giebt also hier an, wie grofs die Arbeit ist, die man nötig hat, die angezogene Masse von A bis zu irgend einer Entfernung r zu bewegen, wenn bei $A = 1$ die Stärke der Anziehung gleich 1 ist. Ist letztere gleich c, so handelt es sich um die Arbeit $c \lg r$.

In Fig. 4c ist für jede Stelle der Potentialwert dargestellt, was auf die logarithmische Linie führt. Dies gilt sowohl vom Anziehungspotential der Geraden, als auch vom Geschwindigkeitspotential der Flüssigkeitsströmung.

Fig. 4.

Will man auch hier die »äquipotentielle Einteilung« erhalten, so setze man z. B.

$$\lg r = 0,\ \alpha,\ 2\alpha,\ 3\alpha,\ 4\alpha \ldots\ldots;$$

dann wird

$$r = e^0,\ e^{\alpha},\ e^{2\alpha},\ e^{3\alpha},\ e^{4\alpha} \ldots\ldots$$

Durch wagerechte Geraden in diesen Abständen von P wird das Arbeitsdiagramm 1b in gleiche Flächen eingeteilt. Die Abstände bilden jetzt eine geometrische Reihe, die bequem mittels einer sog. Zickzackkonstruktion gezeichnet werden kann.

Legt man um die unbegrenzte Gerade $P\,Q$ mit diesen Radien Cylinderflächen, so ist die Arbeit, die man nötig hat, um die angezogene Masse von einer dieser Flächen zur benachbarten zu bewegen, überall dieselbe. Legt man nun durch $P\,Q$ Ebenen, die unter gleichen Winkeln auf einander folgen, so erhält man lauter gleichwertige Strömungskanäle. Für alle Normalebenen zu $P\,Q$ findet jetzt dasselbe statt, man hat also zur Behandlung des Problems nur die Ebene nötig, d. h. es handelt sich um ein zweidimensionales Problem.

Kennzeichnend für sämtliche zweidimensionalen Probleme ist, dass man bei äquipotentieller Einteilung die Ebene in ein System von »quadratischen« Flächenräumen zerlegen kann. Im vorliegenden Falle erreicht man die genaue quadratische Einteilung z. B. mit Hülfe der Neigungswinkel

$$\vartheta = 0,\ \pm\frac{2\pi}{n},\ \pm\frac{4\pi}{n},\ \pm\frac{6\pi}{n},\ \pm\frac{8\pi}{n} \ldots\ldots,$$

und der Radien

$$r = e^0,\ e^{\pm\frac{2\pi}{n}},\ e^{\pm\frac{4\pi}{n}},\ e^{\pm\frac{6\pi}{n}},\ e^{\pm\frac{8\pi}{n}} \ldots\ldots$$

Eine angenäherte Konstruktion erhält man bei sehr kleinen Zentriwinkeln mit Hülfe eines Berührungskreises, der nun auch von konzentrischen Kreisen berührt werden muss. Die angedeutete Zickzackkonstruktion (mit Hülfe von Parallelen) in Fig. 5 vervollständigt die Zeichnung. Die Sektoren sind jetzt als Stromkanäle zu betrachten. Dass aber auch die Kreisringe als gleichwertige Kanäle zu betrachten sind, wird sich später ergeben. Besonders wichtig ist, dass dadurch zugleich das Problem der elektrischen Strömung in ebenen Platten gelöst wird. Die Elektrizität trete z. B. im Mittelpunkte in eine Kupferplatte von Kreisgestalt ein und werde gleichmäfsig am Rande entfernt. Die Geraden sind dann Stromlinien, die Kreise Niveaulinien oder Linien gleichen Potentials. An die Stelle der Geschwindigkeit tritt dabei die Stromdichte.

Ebenso kann man im Mittelpunkte Wärme einführen und sie dadurch ableiten, dass der Rand auf konstanter Temperatur gehalten wird. Die Geraden werden Stromlinien, die Kreise werden Isothermen. Allerdings muss die Ausstrahlung der Platte gehindert werden. Daher betrachtet man hier in der Regel nicht das Problem der Platte, sondern des Cylinders.

Fig. 5.

Bei allen zweidimensionalen Problemen, die hierher gehören, sind die Kräfte bezw. die Geschwindigkeiten oder auch die elektrischen und magnetischen Verschiebungen umgekehrt proportional der ersten Potenz der Entfernungen, folglich auch umgekehrt proportional den Dimensionen der Quadrate. Die Ausdrucksweise wird durch letzteren Umstand erheblich vereinfacht und die Anschaulichkeit der graphischen Darstellung ganz aufserordentlich erhöht.

Zu den besprochenen Gebieten tritt aber hier noch das der elektromagnetischen Polarisation des Feldes durch galvanische Ströme, über die ich mich im Hinblick auf den Aufsatz über Hertzsche Schwingungen (Z. 1898 S. 629) kurz fassen kann. Dort war gezeigt, dass in der Normalebene eines geradlinigen stromdurchflossenen Drahtes eine Anordnung der elektromagnetisch polarisirten Moleküle in konzentrischen Kreisen vor sich geht, und dass die Stärke der Polarisationswirkung umgekehrt proportional der Entfernung von der Drahtachse ist. Fig. 5 gilt also auch hier, und die entsprechende Flüssigkeitsbewegung muss in den konzentrischen Kreisringen so erfolgen, dass in jedem Ringe als besonderem Kanale gleichviel Flüssigkeit durch jeden der gezeichneten Querschnitte getrieben wird. Die Geschwindigkeit wird also umgekehrt proportional der Entfernung vom Mittelpunkt. Dieser Geschwindigkeit entspricht die Einwirkung des Stromes im Drahte auf einen in seinem Felde befindlichen magnetischen Nordpol (bezw. Südpol). Sind nun für die Stellen A und A_1 die Kräfte zu bestimmen aus $p : p_1 = r_1 : r$, so folgt für die Kraftwege AB und A_1B_1, für welche die Proportion $w : w_1 = r : r_1$ gilt, dass die Arbeiten pw und p_1w_1 gleich sind. Deutet man diese Arbeiten wieder als Potentialunterschiede, so sind jetzt die Radien der Fig. 5 Linien gleichen Potentials, und die Einteilung ist äquipotentiell, wenn die Radien unter gleichen Winkeln auf einander folgen. An die Stelle des logarithmischen Potentials tritt also jetzt ein Potential, das proportional dem Neigungswinkel ϑ der Radien ist. Stellt man jetzt an jeder Stelle den Potentialwert durch ein Lot auf der Ebene dar, so erhält man eine Schraubenfläche mit wagerechter Erzeugenden, die sich vielfach um die Spindel herumwindet. Das Potential wird dadurch vieldeutig mit der Periode 2π, ist also proportional $\vartheta \pm 2n\pi$. Auf dieser Fläche könnte man Wasser in Kanälen unter Voraussetzung eines bestimmten Bewegungsgesetzes herablaufen lassen, um ein Bild des Vorganges zu erhalten.

Da eine neue Figur für das neue Problem nicht nötig ist, müssen $\lg r$ und ϑ in einer nahen Beziehung stehen. Die mathematische Aufklärung dazu findet man in der Lehre von den komplexen Gröfsen. Jede Gröfse $a_1 + bi$, wo $i = \sqrt{-1}$ ist, lässt sich auf die Form $r(\cos\vartheta + i\sin\vartheta)$ oder $re^{i\vartheta}$ bringen. Der Logarithmus davon wird $\lg r + \lg e^{i\vartheta}$ oder $(\lg r) + (i\vartheta)$. Die Gröfsen r und ϑ gehören also so zusammen wie der reelle Teil und der »Faktor« des imaginären Teiles einer komplexen Gröfse; $\lg r = c$ oder $r = e^c$ giebt, wenn die Werte von c in arithmetischer Reihe auf einander folgen, die äquipotentielle Einteilung; $\vartheta = c$ giebt die entsprechende Einteilung, wenn c derselben arithmetischen Reihe folgt.

Es wird sich zeigen, dass zu jedem zweidimensionalen Problem ein solches Vertauschproblem gehört, bei dem die Stromlinien und Niveaulinien ihre Rollen vertauschen.

Der Differenzialquotient von $\lg z$ ist $\frac{1}{z}$ oder $\frac{1}{r(\cos\vartheta + i\sin\vartheta)} = \frac{1}{r}[\cos(-\vartheta) + i\sin(-\vartheta)]$. Sein Faktor $\frac{1}{r}$ führt auf das Vergröfserungsverhältnis r der Quadratdimensionen gegen die Dimensionen bei $r = 1$, die Winkelgröfse $(-\vartheta)$ auf die Neigung ϑ gegen die reelle Achse (X-Achse).

Die Kenntnis des Zusammenhanges von Problem und Vertauschproblem ist für die verschiedenen Theorien von aufserordentlicher Wichtigkeit. Insbesondere kann man von den Punktproblemen der Wärme- bezw. Elektrizitätsströmung sofort zu den Fourierschen Randproblemen übergehen, ohne weitere Rechnung nötig zu haben. So kann man Elektrizität längs des Randes MA_1, Fig. 5, in die Kreisplatte eintreten lassen, während sie bei MB_1 oder MC_1 usw. abgeleitet wird. Ebenso erfolgt die Wärmeströmung, wenn MA_1 und MB_1 (oder MC_1 usw.) auf zwei verschiedenen konstanten Temperaturen gehalten werden.

Eine Anwendung auf die Festigkeitslehre (Ringgeschütze u. dgl.) gab ich in dem Aufsatze über Spannungszustände, Z. 1898 S. 869.

(Schluss folgt.)

Zur Frage der Ingenieurausbildung.

In einem vor kurzem in dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz[1]) spricht Professor v. Lossow den Wunsch aus, dass auch praktische Ingenieure sich an der seit einigen Jahren lebhaft gewordenen Erörterung über das Hochschulstudium beteiligen möchten. Ohne auf frühere Verhandlungen und den gegenwärtigen Münchener Streitfall einzugehen, will ich, dieser Anregung folgend, meine persönliche Ansicht über diese Frage unabhängig aussprechen. Im Interesse der Leser werde ich mich dabei möglichster Kürze befleifsigen und die Begründung meiner Meinung nur andeuten; auch werden sich meine Bemerkungen, meiner Erfahrung entsprechend, auf das Studium der Maschineningenieure beschränken.

Die Aufgabe der technischen Hochschulen ist es in erster Linie, den Studirenden eine wissenschaftliche Grundlage zu geben; die Pflege der praktischen Seiten der Technik kann auf der Hochschule nur in mäfsigen Grenzen von Nutzen sein. Für den praktischen Beruf fertige Ingenieure kann die Hochschule nicht vorbilden, denn das Schaffen des Ingenieurs erfordert mehr Erfahrung und Kunst als Wissenschaft, und es kann von der Wissenschaft erst dann Nutzen gezogen werden, wenn eine ausgedehnte praktische Erfahrung neben natürlicher Begabung vorhanden ist. In weiten Zweigen der Technik lässt sich von der Theorie nur mäfsiger Gebrauch machen; dies gilt vor allem vom Maschinenbau; in anderen Zweigen, z. B. im Brückenbau, in der chemischen Industrie, im Hüttenfach, kommt die Wissenschaft mehr zur Geltung. Für das Konstruktionsbureau einer Maschinenfabrik sind nach meiner Erfahrung Abiturienten von Gewerbeschulen oder verwandten Fachschulen ebenso brauchbar wie Hochschüler, und es ist überhaupt für die Brauchbarkeit viel mehr die natürliche Anlage als das Mafs des Wissens entscheidend. Wenn man lediglich das praktische Bedürfnis im Auge hat, so könnten die technischen Studien der Maschineningenieure sehr beschränkt werden; die Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchung lassen sich sehr wohl in einfachen, leicht verständlichen Formeln für den praktischen Gebrauch bereit stellen. Aber ebenso, wie bei allen anderen höheren Berufsarten das Wissen weit über das praktische Bedürfnis hinausgeht, so soll sich auch die Bildung des Ingenieurs nicht auf das Notwendige beschränken, und ganz wertlos ist die wissenschaftliche Schulung auch für den Maschineningenieur nicht. Immerhin wird sich das Opfer an Zeit, welches die Hochschulbildung verlangt, nicht für alle genügend lohnen, und für weite Kreise ist der Besuch einer Mittelschule, in welcher das Wenige gründlich gelehrt wird, vorzuziehen.

Die Aufgabe der Hochschule wird sehr erschwert durch die verschiedene Anlage und Vorbildung der Studirenden.

[1]) Z. 1899 S. 355.

Viele Schüler jugendlichen Alters, in industrielosen Gegenden aufgewachsen und ohne die geringste praktische Vorbildung, kommen auf der Hochschule leicht in den verzeihlichen Irrtum, dass die Thätigkeit des Ingenieurs im wesentlichen in der Anwendung algebraischer Formeln bestehe. Die konstruktiven Uebungen sind für solche Schüler wohl ein nützliches Gegengewicht, haben aber den grofsen Mangel, dass diese Konstruktionen nicht praktisch erprobt werden können und auch nur in seltenen Fällen diese Probe bestehen würden. Auf kleineren Hochschulen, auf welchen ein praktisch geschulter Professor oder Konstrukteur Zeit hat, sich mit dem einzelnen Schüler eingehend zu beschäftigen, sind diese Uebungen von gröfserem Nutzen. Zuweilen haben auch einige Studirende den Vorzug, für einen Professor, welcher gleichzeitig als Civilingenieur thätig ist, zu arbeiten; für die Mehrzahl auf den gröfseren Hochschulen dürfte aber der Nutzen dieser Uebungen dem nicht unbedeutenden Zeitaufwand kaum entsprechen.

Eine praktische Vorbildung kann nicht genug empfohlen werden. Ein Jahr Werkstattspraxis erweitert schon sehr den Anschauungskreis; weit nützlicher erscheint mir eine etwa zweijährige Thätigkeit auf dem Konstruktionsbureau einer Maschinenfabrik. Zeichnen und Konstruiren wird in der Praxis viel schneller und besser erlernt als auf der Schule, und der erste Eintritt in die Praxis, der nach Besuch der Hochschule leicht Enttäuschung mit sich bringt, ist in jüngeren Jahren nicht unangenehm. Ein praktisch vorgebildeter Schüler wird die Hochschule mit weit gröfserem Nutzen besuchen; ein solcher bleibt vor Ueberschätzung der Theorie bewahrt, kann mit Verständnis seine Wahl unter den Vorlesungen treffen und wird durch Beschränkung der Konstruktionsübungen viel Zeit gewinnen.

Weiter ist die Aufgabe der Hochschule dadurch schwieriger geworden, dass im Lauf der Zeit der Stoff ins ungemessene gewachsen ist, während sich die Aufgaben der einzelnen Ingenieure spezialisirt haben. In früheren Jahren wurden dem jungen Konstrukteur von Tag zu Tag neue Aufgaben gestellt und vielseitige Kenntnisse aus dem gesamten Gebiet des Maschinenbaues verlangt. Als ich vor etwa 40 Jahren die Hochschulen von Karlsruhe und Zürich besuchte, waren die Studirenden mit Eifer bemüht, allen dargebotenen Stoff schwarz auf weifs nach Hause zu tragen in der Erwartung, davon in der Praxis grofsen Nutzen zu ziehen. Diese Erwartung hat sich bei mir nur ungenügend erfüllt. In den ersten Jahren meiner praktischen Thätigkeit habe ich zwar alle möglichen Maschinen konstruirt, aber dabei selten meine Kollegienhefte zu Rate gezogen. Die Vorträge von Redtenbacher, Zeuner und Reuleaux waren vorzüglich, die ausführlichen Theorien namentlich über Kraftmaschinen waren keineswes unbedeutend und unfruchtbar, auch die praktische Seite wurde nicht vernachlässigt, es wurden eine grofse Menge Einzelteile in guten Skizzen vorgeführt und viele Sonderkonstruktionen eingehend besprochen. Diese Vorträge haben zweifellos in hohem Mafse bildend gewirkt und den Gesichtskreis der Hörer erweitert, aber der unmittelbare Nutzen von Fachvorträgen wird doch meist überschätzt. Die Praxis verlangt vor allem einen gesunden Menschenverstand, sorgfältige Ueberlegung und nur in seltenen Fällen höhere Wissenschaft. Heute wird der junge Ingenieur noch weniger einen unmittelbaren Nutzen aus den Fachvorträgen ziehen können, weil der Stoff inzwischen so angewachsen ist, dass den beschränkten Sondergebieten, mit denen sich die Ingenieure in der Praxis zu befassen haben, unmöglich Rechnung getragen werden kann.

Ich bin daher der Ansicht, dass die meisten Studirenden besser daran thun, etwas weniger Fachvorträge zu hören und die gewonnene Zeit zur Erweiterung und Vertiefung der grundlegenden Wissenschaften: Mathematik, Physik, Mechanik, Festigkeitslehre, graphische Statik usw., zu benutzen. Diese Wissenschaften sind auch für die Praxis von Bedeutung und können durch Selbststudium nur bei grofser Begabung und Energie nachträglich erlernt werden. Lücken in den Fachwissenschaften können dagegen, sobald die allgemein wissenschaftliche Grundlage vorhanden ist, mit Hülfe der jetzt vorhandenen ausgedehnten Litteratur leicht beseitigt werden. Das Fach soll natürlich auf der Hochschule in unverkürzter Vollständigkeit gelehrt werden; ich bin sogar der Ansicht, dass auch hier eine Spezialisirung ganz am Platze ist, indem nicht nur theoretische und praktische Vorträge gesondert, sondern auch die praktische Maschinenlehre in viele besondere Fächer geteilt werden sollte, sodass der Studirende eine beliebige Auswahl treffen kann. Von Professoren, welche sich vorzugsweise theoretisch beschäftigen, kann man nicht viel praktische Erfahrung erwarten, und es scheint mir richtiger, wenn die praktische Seite des Maschinenbaues Ingenieuren mit längerer erfolgreicher Praxis überlassen bleibt. Diese Ingenieur-Professoren sollten in lebendiger Weise die praktischen Gesichtspunkte ihres Faches zur Geltung bringen und nicht denken, ohne gelehrte Rechnung — die zuweilen an den Haaren herbeigezogen und oft noch ungeschickt behandelt wird — fehle dem Vortrage die Wissenschaft. Diese Trennung von Theorie und Praxis ist natürlich nicht absolut gemeint, aber bei der heutigen Fülle des Stoffes werden nur wenige ein grofses Feld nach beiden Richtungen beherrschen.

Besonders schwierig ist der mathematische Unterricht. Die Elemente der höheren Mathematik sind für jeden Hochschüler unerlässlich. Nun hat die Mehrzahl wenig Geschmack und Verständnis für die abstrakte reine Mathematik; das Interesse wird aber sofort geweckt, sobald konkrete Aufgaben vorliegen, und es ist dies in den grundlegenden Vorträgen zu berücksichtigen. Diese Vorträge sollten einfach, klar und lebendig sein und durch Anwendungen anschaulich gemacht werden. Mathematik sollte selbstverständlich nur von Mathematikern vorgetragen werden, und es giebt unter diesen Gelehrten eine genügende Anzahl, welche die Gabe haben, schwierige Disziplinen klar und allgemein verständlich vorzutragen. Aber auch für die geringere Zahl der Studirenden, welche für die reine Mathematik Verständnis hat, muss gesorgt werden, wie überhaupt auch die reine Wissenschaft ohne Rücksicht auf den unmittelbaren Nutzen für die Industrie auf der Hochschule gepflegt und gelehrt werden muss.

Wenn für die mathematische Ableitung nicht alle Studirenden das gleiche Interesse haben, so werden für die nicht minder wichtige Erkenntnisquelle: den Versuch, fast alle Verständnis haben, und es ist gut, dass auf den meisten Hochschulen Versuchstationen eingerichtet sind; nur scheinen die Festigkeitsversuche in diesen Anstalten etwas gar zu sehr in den Vordergrund zu treten. Je nach Gröfse der Hochschule sollten diese Versuchsanstalten in physikalischer Richtung erweitert werden. Es ist lehrreich, an den oft abweichenden Ergebnissen des Versuches und der mathematischen Ableitung die Unvollkommenheit allen Forschens zu erkennen. Die Naturgesetze wirken stets in gleicher Genauigkeit, und die mathematische Ableitung kann nicht trügen; aber die Ergebnisse des Versuches werden durch Nebenumstände bedingt, und die idealen Voraussetzungen der mathematischen Ableitung stimmen nicht immer mit der Wirklichkeit überein. Die richtige Anwendung wissenschaftlicher Ergebnisse erfordert daher stets Einsicht und Ueberlegung.

Die im Vorstehenden empfohlene Freiheit des Lehrens und Lernens steht allerdings im Widerspruch mit der gegenwärtigen Organisation der Hochschulen, auf welchen der Studiengang in der Hauptsache vorgeschrieben wird und das Examen die Richtschnur allen Studirens ist. Ich habe nun nichts dagegen, wenn die Fachabteilungen einen normalen Studienplan empfehlen, aber es sollte den Studirenden jede beliebige Abweichung gestattet sein. Das Schlussexamen ist nach meiner Ansicht für den Maschineningenieur wertlos, die Praxis giebt wenig auf ein gutes Abgangszeugnis. Durch das Examen wird die Freiheit des Studirens beschränkt, die Studienzeit verlängert und der Studirende mit unnötigem Ballast beschwert. Das Examen giebt einen Mafsstab für das Wissen, aber nicht für das Können, und das letztere ist für den Maschineningenieur die Hauptsache. Man hat auch wohl daran gedacht, für Studirende, welche in einem höheren Examen eine wissenschaftliche Befähigung und Reife nachweisen, einen schönen Titel zu erfinden; ich halte diesen Gedanken nicht für praktisch und bin der Ansicht, dass mancher Ingenieur, hierdurch verleitet, auf eine falsche Bahn kommen würde. Die Lehramtskandidaten werden sich richtiger auf der Universität den Doktortitel erwerben. Man wird vielleicht einwenden, dass ohne Examen das Studium nicht mit dem nötigen Eifer betrieben werden möchte. Nach meiner

Erfahrung vor 40 Jahren in Karlsruhe ist diese Befürchtung nicht zutreffend; obgleich auf dieser Hochschule damals die Studien nicht kontrollirt wurden und, abgesehen von dem Staatsexamen, welches stets ein notwendiges Uebel bleiben wird, kein Schlussexamen gemacht wurde, wurden die Vorlesungen, insbesondere die von Redtenbacher, sehr regelmäfsig und mit Eifer gehört und im allgemeinen fleifsiger gearbeitet als auf den Universitäten.

Die allgemeine Bildung scheint für das Studium auf der Hochschule von geringer Bedeutung; Abiturienten von Gewerbeschulen und ähnlichen Anstalten sind dafür vielleicht am besten vorgebildet. Trotzdem bin ich der Ansicht, dass für den Besuch der Hochschule ein höheres Mafs allgemeiner Bildung verlangt werden sollte, damit die Bildung der Ingenieure in keiner Richtung anderen akademisch gebildeten Ständen nachstehe und die technischen Hochschulen den Universitäten ebenbürtig zur Seite stehen.

Wetter a/Ruhr. **Rudolph Bredt.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. März 1899.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1899 im Flussbaulaboratorium der Technischen Hochschule Dresden.

Vorsitzender: Hr. Pfützner. Schriftführer: Hr. Barnewitz. Anwesend 70 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Engels spricht über die Einrichtungen des Flussbaulaboratoriums der Technischen Hochschule Dresden.

Davon ausgehend, dass das Gebiet des Flussbaues den Maschineningenieuren meist weniger bekannt ist, giebt der Vortragende zunächst eine knappe Abhandlung über Flussbau, damit das Werden und das Wesen der getroffenen Einrichtungen leichter verstanden werden können.

Das Wasser gewinnt im Flusslauf, den Gesetzen der Schwerkraft auf einer geneigten Fläche folgend, Arbeitsvermögen und überwindet dadurch eine Reihe von Widerständen, besonders die Reibung am Umfang des Flussbettes und die Adhäsion. Gleichzeitig führt es Sinkstoffe mit sich und bringt sie vorübergehend oder dauernd zur Ablagerung.

Das zu Thal fliefsende Wasser sucht naturgemäfs den Weg des geringsten Widerstandes aus und wird hierbei durch Widerstände, die es nicht bewältigen kann, zu Richtungsänderungen veranlasst. Diese bedeuten eine weitere Arbeitsverrichtung des Wassers. Ist das Ufer nicht fest, so wird es dauernd abgebrochen, und es entstehen unterhalb der Abbruchstelle Ablagerungen. Der Wasserspiegel hebt sich an der äufseren Seite der Abbruchstelle und bedingt dadurch ein immer stärkeres Eingreifen; nach der Ablenkung wird das Wasser wieder durch die Ablagerungen der Sinkstoffe nach der anderen Seite des Flussbettes gedrängt, und es entstehen die bekannten Serpentinen der Wasserläufe, bei denen sich das tiefste Wasser stets an der äufseren Seite der Serpentine befindet.

Dieser Angriff des Wassers dauert so lange, bis Gleichgewicht zwischen dem Widerstandsvermögen des Geländes und dem Angriffsvermögen des Wassers entstanden ist. Bei dem nach und nach wachsenden Bogenlauf verlängert sich der Weg des Wassers, damit vermindert sich aber die Wassergeschwindigkeit und mit dieser das Angriffsvermögen des Wassers so lange, bis der Gleichgewichtzustand eingetreten ist.

Zwischen den Erosionsstellen im Flusslauf entstehen durch die Ablagerungen Untiefen, die sogen. Schwellen, die gefährlichen Punkte für die Schiffahrt, welche man meist durch Ausbaggern zu beseitigen sucht. Der dauernde und sehr kostspielige Baggerkrieg gegen den Flusslauf legt aber nicht die Axt an die Wurzel des Uebels, da die Schwellen naturgemäfs immer wieder versanden; es galt deshalb, auf andere Mittel zu sinnen.

Der Vortragende legt darauf dar, wie die Aufzeichnung an den Schwellen, den Untiefen, ein starkes Gefälle, und an den Erosionsstellen ein geringes Gefälle ergiebt, während die Sohlentiefe an den Schwellen am geringsten und an den Erosionsstellen am gröfsten ist. Um dauernd die Ablagerung und die Erosion im Flussbett zu vermeiden und eine gleichmäfsige Wassertiefe zu erreichen, gilt es infolge dessen vor allem, die arbeitverzehrenden Widerstände der Krümmungen zu beseitigen, indem man die Flusssohle dort künstlich auffüllt und die Erosionsstelle befestigt. Dadurch wird der Arbeitsverlust an dieser Stelle geringer, und das Wasser gelangt mit gröfserem Arbeitsvermögen an die Schwellen und ist imstande, die Ablagerungen mit fortzuschaffen.

Dadurch, dass die Wasserläufe verschiedene Wasserstände haben, ist die Frage naturgemäfs in der Wirklichkeit etwas schwieriger zu lösen.

Der Vortragende schildert darauf, wie alle Gesetze der Naturwissenschaften auf der genauen spekulativen Beobachtung der Naturvorgänge aufgebaut sind, und wie es daher auch im Flussbau gilt, Gesetze aufgrund von Versuchen aufzustellen. Wegen der hohen Kosten lassen sich nun aber solche Versuche an Flussläufen selbst schwer ausführen, und der Redner ist deshalb darauf gekommen, diese Versuche an einem Modell vorzunehmen, bei dem es leicht möglich ist, die auf die Bildung der Flussläufe Einfluss nehmenden Umstände zu ändern.

Die Bedenken, die man zuerst dagegen hegte, dass man die am kleinen Modell erkannten Naturgesetze auf die grofse Natur übertragen könnte, haben andere Forscher bisher von solchen Versuchen abgehalten; doch haben besonders die vor 5 Jahren vorgenommenen Versuche an Modellen von Brückenpfeilern sich auf das genauste mit der Wirklichkeit gedeckt, und der Vortragende giebt der Ueberzeugung Ausdruck, dass nur durch solche spekulative Versuche an Modellen noch weitere Fortschritte im Wasserbau zu erwarten sein werden.

Nach dieser Einleitung führt der Redner seine Einrichtungen selbst vor.

Eine 13,3 m lange, 0,4 m hohe, 2,0 m breite Rinne aus Eisenblech, die in der Neigung verstellbar und zur Hälfte mit Sand gefüllt ist, stellt den Flusslauf dar. Oberhalb und unterhalb der Rinne befinden sich je ein Behälter von 2000 ltr Inhalt und ein Aichgefäfs zur Messung der Wassermenge. Durch eine Pumpe wird das Wasser vom unteren Behälter wieder nach dem oberen befördert. Es ist durch diese Anordnung möglich, dauernd in einer Rinne mit gewünschter Neigung gewünschte Wassermengen durch verschieden geformte Flussbettmodelle, die von Sand jeder gewünschten Korngröfse gebildet werden können, fliefsen zu lassen und dabei an Einbauten aller Art die Einflüsse des Wassers zu studiren und Gesetze und Regeln für die Wirklichkeit festzustellen.

In aufserordentlich lehrreicher Weise zeigt der Vortragende an Buchten und Einbauten aller Art die Wasserströmungen und Uferveränderungen und giebt hierbei Erläuterungen über die bisherigen und die neuerdings aufgrund seiner Versuche bei Brückenpfeilergründungen vorgenommenen Steinschüttungen. Bis vor kurzer Zeit war man der Meinung, dass die Brückenpfeiler am stärksten an ihrem Hinterteil durch die Unterwaschung gefährdet seien. Der Vortragende zeigt am Modell, wie die Unterspülung stets stromaufwärts am Pfeiler stattfindet, ein Vorgang, der sich auch bei eingehendem Studium der Berichte über grofse Brückeneinstürze, z. B. der Carlsbrücke in Prag, der Brücke zu Riesa usw. bestätigt findet, da deren Pfeiler sämtlich stromaufwärts gefallen sind.

Nach den Angaben des Vortragenden sind bei einer grofsen Zahl neuer Brückengründungen in Deutschland und Oesterreich die Ergebnisse dieser Modellversuche benutzt und dabei sehr erhebliche Ersparnisse erzielt worden.

Eingegangen 7. März 1899.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Prenger. Anwesend 38 Mitglieder.

Hr. O. Blischke spricht über das Eisenwerk »Kraft« in Kratzwieck bei Stettin. Der Vortragende entwirft zunächst ein Bild von der Entstehung des Eisenwerkes »Kraft«. Die deutschen Hüttenwerke sind fast ausschliefslich darauf angewiesen, ausländische Erze zu verhütten. Um dabei erfolgreich konkurriren zu können, müssen sie möglichst an gröfseren Wasserstrafsen angelegt sein, die einerseits den Transport der Rohstoffe in grofsen Mengen und ohne Umladung bis zum Werke gestatten, anderseits die Erzeugnisse der Hütte auf billige Art ins Binnenland gelangen lassen. Ferner ist ein bequemer unmittelbarer Anschluss an das Eisenbahnnetz erforderlich. Durch diese Forderungen ist die Lage des Eisenwerkes »Kraft« an seiner jetzigen Stelle bedingt, obgleich die Bodenbeschaffenheit daselbst für die Errichtung eines Hochofenwerkes die denkbar ungünstigste war und der Gründung gewaltige Schwierigkeiten bereitete.

Von dem Gesichtspunkte eines möglichst bequemen Massen-

transportes ausgehend, hat man auch auf dem Werke selbst alle Einrichtungen zur Bewegung und Förderung getroffen. An der Oder laufen 4 Huntsche Elevatoren von je 1000 t Leistungsfähigkeit in 24 Std, welche die Erze und Kohlen aus dem Schiffe heben und nach Belieben auf den Stapelplatz verteilen. Die gröfste bisher erzielte Leistung waren 2300 t Kohlen, mit 2 Elevatoren in 24 Std aus einem Dampfer gehoben. Die Brücke dieser Elevatoren lagert an der Uferkante auf Drehzapfen; die andere Seite ist in Kugellagern pendelnd aufgehängt, um der Brücke Bewegungsfreiheit zu sichern. Der ganze Elevator mit der Brücke wird mittels zweier Elektromotoren fortbewegt, die an jeder Seite der Brücke angreifen. Damit sich die Brücke möglichst nicht schief stellt, können diese Elektromotoren vom Maschinistenstandorte auf gleiche Umlaufzahl eingestellt werden. Von den Elevatoren bezw. von den Lagerplätzen gelangen die Erze in Handwagen, die 750 bis 1000 kg fassen, unmittelbar zu den Hochöfen.

Es werden hauptsächlich schwedische Magneteisensteine, spanische Rostspate, Brauneisensteine und Roteisensteine verarbeitet, welche mindestens 50 pCt Eisengehalt haben. 2 Hochöfen sind vorhanden, deren innerer Raum nicht die alte Form zweier abgestumpfter, mit ihren Grundflächen auf einander gesetzter Kegel hat, sondern mehr schlank, tonnenförmig gestaltet ist. Die Temperatur beträgt im oberen Teil der Gicht rd. 100 bis 150°, in der tieferen Schicht, dem Kohlensack. 900 bis 1000°, beim Windeintritt 1400° und vor den Formen 1600°. Die Kohlung des Eisens beginnt bei etwa 1000°.

Zur Erzeugung von Koks sind 2 Batterien Koksöfen von 45 Kammern vorhanden. Die Kohlen werden gemahlen, in einen Vorratsturm gehoben und von dort selbstthätig den Oefen zugeführt, die Nebenerzeugnisse der Oefen abgezogen und weiter verarbeitet. Die gewonnenen Gase dienen zum Heizen der Retorten.

Die Gase der Hochöfen, welche 10 bis 20 pCt CO enthalten, werden aufgefangen und zur Vorwärmung der Verbrennungsluft benutzt. Zunächst werden sie gereinigt und von den festen Beimengungen, wie Flugasche und Staub, dadurch befreit, dass man sie durch Räume von 6 m Länge, 2½ m Breite und 20 m Höhe leitet. Alsdann werden sie den Cowperschen Winderhitzern zugeführt.

Die Hochofengase dienen ferner zur Heizung der Dampfkessel, und zwar einfacher Walzenkessel mit Kulisseneinmauerung. Die Verdampfung auf 1 qm Heizfläche beträgt 19 kg, ein Ergebnis, das bei dem geringen Heizwert der Hochofengase gut genannt werden kann. Zur Entzündung der Hochofengase wird unter den Kesseln ein kleines Feuer unterhalten.

Die ablaufende Schlacke der Hochöfen wird entweder dadurch, dass man sie in Wasser leitet, gekörnt, oder sie erkaltet in Stücken, die später zerschlagen werden und zu Wegebauten Verwendung finden.

Zum Betriebe der Hochöfen sind 3 Gebläsemaschinen von Gebr. Klein in Dahlbruch aufgestellt. Jede Maschine saugt 700 cbm/min Luft an. Zur Wasserversorgung dienen 3 Duplexpumpen, welche zusammen 10 bis 12 cbm/min Wasser zur Kühlung der Hochöfen und zum Löschen der Koks liefern. Sämtliche Aufzüge, Krane usw. werden elektrisch betrieben, wozu eine eigene grofse Kraftstelle vorgesehen ist. Die Dampfmaschinen haben Zentralkondensation. Die Erzeugung beträgt zur Zeit in 24 Std 110 bis 120 t Roheisen für jeden Ofen.

Die Gründung der Bauten und Oefen verursachte, wie schon erwähnt, infolge des schlechten Baugrundes sehr grofse Schwierigkeiten. Es waren 14000 Pfähle erforderlich. Die Hochöfen, Cowper-Apparate und Koksöfen stehen auf einfachem Pfahlunterbau, bei den Maschinen wurde ein vollständiger Pfahlrost vorgesehen.

Sitzung vom 13. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Stellter. Anwesend 12 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. R. Schlick, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Alsdann erstattet er Bericht über den Verlauf der Hauptversammlung in Chemnitz[1]) und spricht insbesondere über die Ablehnung des Antrages des Pommerschen B.-V. betr. die Versicherungspflicht der Ingenieure.

Sitzung vom 15. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Prenger. Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Es ist ein Rundschreiben von Hrn. Lesser-Altona eingelaufen, in welchem er anregt, einen Teil der Ueberschüsse des Hauptvereines in jedem Jahre an die Bezirksvereine nach Mafsgabe der Mitgliederzahl zu überweisen, um sie in den Stand zu setzen, gröfsere Aufwendungen für Zeitschriften, Bibliotheken und Sitzungssäle und für ihre Feste zu machen. Der Vorsitzende hält dies vor der Hand noch nicht für angebracht, da der Verein noch an den Baugeldern des neuen Vereinshauses zu zahlen habe. Auch mache es eine Reihe anderer wichtiger Einrichtungen wünschenswert, dass der Hauptverein über möglichst grofse Mittel verfüge. Besonders sei es nicht thunlich, das Geld für Feste zu verwenden. Die Versammlung tritt den Ausführungen des Vorsitzenden bei.

Hr. Stadtbaumeister Balg (Gast) spricht über die Entwürfe und den Neubau der dritten Oderbrücke.

Die neue Brücke, welche im ganzen rd. 200 m lang ist, verbindet den Platz vor dem Personenbahnhofe mit der Wasserstrafse auf der Silberwiese und liegt nahezu in der Achse der Holzmarktstrafse. In dieser Lage ist sie so weit von der Eisenbahndrehbrücke entfernt, dass die Schiffe, deren Fahrrichtung durch die letztere und durch die beiden Inseln bestimmt wird, die Durchlässe beider Brücken bequem passiren können und von den Schwierigkeiten befreit werden, welche die zu kurze Entfernung der alten Brücke von der Eisenbahnbrücke zurfolge hatte. Während des Neubaues bleibt die alte Brücke bestehen; eine Notbrücke wird daher entbehrlich. Die Ahrens-Insel wird durch die neue Brücke an ihrer oberen Spitze überschritten und durch eine Rampe von der Brücke aus zugänglich gemacht. Die Fahrbahn beginnt auf der Höhe des Platzes vor dem Bahnhofe; sie bleibt bis zum Schiffsdurchlass auf dieser Höhe und fällt erst dann in einem Gefälle von 1:74 zur Silberwiese hinab. Grofse leergehende Oderkähne können dann ohne Ziehen der Klappen den Durchlass noch bei einem Wasserstande passiren, welcher etwa 60 cm über dem mittleren liegt. Im Flussbett selbst stehen nur die Pfeiler, die mit der auf ihnen ruhenden eisernen Klappbrücke den Schiffsdurchlass von 17,5 m l. W. bilden. Diese Entfernung gestattet auch gröfseren Dampfern, gefahrlos und schnell hindurchzugelangen, und sie ermöglicht, dass zwei Oderkähne neben einander gekuppelt den Durchlass durchfahren können. Die neue Klappbrücke ist in 20 sek zu öffnen, in 30 sek zu schliefsen. Das erforderliche Druckwasser wird in einem auf der Insel erbauten Maschinenhause durch Druckpumpen in Verbindung mit einem Elektromotor erzeugt; als Aushülfe dient ein Gasmotor. Ein Vorrat an Druckwasser steht stets durch einen Akkumulator zur Verfügung, der wiederum den Elektromotor und die Pumpen selbstthätig anlässt, wenn der Vorrat verbraucht ist. Durch eine Beimischung von Glyzerin wird das Wasser im Winter gegen Einfrieren gesichert. Aufserdem sind zur Bewegung der Klappen noch vier Handwinden in den den Durchlass flankirenden Türmen untergebracht. Neben den Rohren für die Bewegungsvorrichtung werden ein Gas- und ein Wasserleitungsrohr sowie elektrische Leitungen für die Post und für die Beleuchtung der Brücke dükerartig übergeführt.

Die feste Brücke besteht über der niedrigen Uferstrafse am Bahnhof aus Blechträgern auf Säulen. Der linke Hauptarm der Oder wird zu beiden Seiten des Durchlasses durch zwei gleiche Bogenbrücken von 47,4 m Stützweite, der rechte Nebenarm noch durch eine Bogenbrücke von derselben Stützweite überspannt. Durch eine Verschiebung der oberen Inselspitze ist diese Einteilung in drei gleiche Oeffnungen möglich gemacht worden. Diese Bogenträger üben auf die hohen Pfeiler nur senkrechten Druck aus, da ihre Kämpferpunkte durch eine Spannstange verbunden sind. Die Fahrbahn ist an den Trägern mittels senkrechter Zugglieder aufgehängt, welche einen ungehinderten Querverkehr zwischen Fahrbahn und Fufswegen gestatten. Die zu einer Ueberbrückung gehörenden 2 Bogenträger sind über der Fahrbahn nur in der Mitte mit einander verbunden. Das Material der Bogenträger ist Flusseisen. Die 6,5 m breite Fahrbahn besteht auf der festen Brücke aus Granitsteinen auf Zores-Eisen, auf den Klappen aus geriffelten Gussstahlplatten. Die je 2,75 m breiten Fufswege, welche auf Konsolen ruhen, erhalten Asphaltestrich. Ueber der Uferstrafse nach dem Vorplatz hin erweitert sich die Fahrbahn und erleichtert so den Uebergang des Fuhrwerkes nach der Oberwiekstrafse einerseits und nach der Eisenbahnüberführung anderseits. Die eisernen Träger ruhen auf massiven Pfeilern, deren Gründungsart den Untergrundverhältnissen entsprechend gewählt ist. Die beiden Ufer- und die Klappenpfeiler werden unter Benutzung von Druckluft massiv bis zu einer gegen Unterspülung gesicherten Tiefe hinabgeführt. Die beiden letzteren erhalten in Rücksicht auf eine in gröfserer Tiefe vorgefundene Thonschicht aufserdem Grundpfähle, die bis unter diese Schicht hinabreichen. Die übrigen Pfeiler stehen auf hohem Pfahlrost. Die Senkkasten bestehen aus Holz mit doppelten durch Beton ausgefüllten Wänden. Nach der Absenkung wird auch der Arbeitsraum

[1]) Z. 1898 S. 974.

mit Beton ausgefüllt. Im übrigen bestehen die Pfeiler aus Klinkermauerwerk, das innerhalb des Wasserstandwechsels mit Granit, darüber mit Klinkern verblendet wird, mit Ausnahme der Vorköpfe, deren Granitverblendung bis zum Fußwege reicht. Die Brücke soll bis zum Dezember 1899 fertiggestellt sein.

Sitzung vom 10. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Erhard. Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Bezüglich des Rundschreibens betr. die Litteraturübersicht empfiehlt Hr. Hoffert als Mitglied der Technischen Kommission die Annahme des Vorschlages, die Litteraturübersicht mit der Zeitschriftenschau zu verschmelzen und als Bestandteil der Zeitschrift wöchentlich erscheinen zu lassen. Die Versammlung genehmigt diesen Vorschlag.

Bei Besprechung der Vermögenslage des Hauptvereines wünscht Hr. Hoffert, dass in anbetracht der guten Vermögensverhältnisse die Hilfskasse für deutsche Ingenieure vom Hauptverein besser unterstützt werde. Die Versammlung erklärt sich hiermit einverstanden, und der Vertreter des Bezirksvereines wird beauftragt, in der nächsten Hauptversammlung in diesem Sinne zu wirken.

Ueber den Antrag des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines betr. Verleihung des Doktortitels durch technische Hochschulen berichtet Hr. Erhard als Mitglied der Technischen Kommission. Auf seinen Antrag stimmt die Versammlung dem Antrage zu.

Es wird darauf die Frage der Alters- und Invaliditätsversicherung der Ingenieure erörtert. Der mit ihrer Beratung beauftragte Ausschuss schlägt vor, durch eine Petition den Reichstag zu bitten, dass bei der Beratung über den neuen Entwurf des Alters- und Invaliditätsgesetzes im Reichstage eine gesetzliche Regelung der Versicherungspflicht der Ingenieure mit einem Jahreseinkommen von unter 2000 ℳ herbeigeführt werde. Hr. Hoffert ist der Ansicht, dass der Hauptvorstand hierbei nicht übergangen werden dürfe, worauf die Herren Benduhn und Stelter erwidern, dass der Hauptverein die Mitglieder auf den Weg der Selbsthülfe gewiesen habe. Hr. Truhlsen vertritt den Standpunkt, dass eine solche Petition durch den Gesamtverein an den Reichstag gelangen müsse; keinesfalls dürfe der Hauptvorstand übergangen werden. Es sei dem einzelnen überlassen worden, gegebenenfalls die nötigen Schritte zu thun, der Bezirksverein als solcher aber dürfe in dieser Weise nicht vorgehen und müsse sich dem Beschluss der Hauptversammlung fügen. Der Sache selbst stehe er sympathisch gegenüber.

Der Antrag auf Absendung der Petition wird darauf angenommen.

Alsdann spricht Hr. Prenger über die Pumpenanlage des Manzel-Brunnens.

Der neue Monumentalbrunnen auf dem Platze zwischen dem Rathause und der Post, nach seinem Schöpfer Manzel-Brunnen genannt, ist nicht allein in künstlerischer Beziehung von hoher Bedeutung, sondern bietet durch seine Wasserversorgung auch für den Techniker ein besonderes Interesse. Er wird durch ein Pumpwerk gespeist, bei welchem Kolbenpumpen mit sehr hoher Umdrehzahl verwendet werden, die ein Elektromotor mittels Riemenübertragung antreibt. Der Wasserverbrauch des Brunnens beträgt 200 cbm/Std; davon werden ihm 120 cbm durch eine Pumpe zugeführt, während die übrigen 80 cbm von dem höher gelegenen Springbrunnen auf dem Viktoriaplatz und dem am Berliner Thor im Laufe dieses Jahres noch zu errichtenden Monumentalbrunnen, die je 40 cbm/Std Wasser verbrauchen, mit natürlichem Gefälle zufließen. Diese höher gelegenen Brunnen werden durch eine zweite Pumpe gespeist, welche von gleicher Bauart wie die erste und in demselben Raume untergebracht ist. Das Wasser des Manzel-Brunnens fließt aus 10 Röhren von verschiedener Größe ohne Druck aus, sammelt sich in einem oberen kleinen Becken und stürzt in geradem Fall in ein tiefer gelegenes größeres Becken. Aus diesem fließt es in einen Schacht, aus dem es die Pumpen wieder absaugen, sodass ein steter Kreislauf stattfindet. Das Wasser wird der städtischen Leitung entnommen und etwa alle 10 Tage erneuert. Diese Art der Wasserversorgung der Brunnen erwies sich in anbetracht örtlicher Verhältnisse als die billigste und vorteilhafteste. Bei unmittelbarer Speisung aus der städtischen Leitung würden die Brunnen bei 10stündiger Betriebsdauer 2000 cbm Wasser verbrauchen, d. i. etwa der 8. Teil des größten Wasserverbrauches der ganzen Stadt in 24 Std.

Es stellte sich als zweckmäßig heraus, das Pumpwerk etwa in der Höhe des Manzel-Brunnens anzuordnen.

Als Pumpenraum wurde eine Abteilung des Kellers im Rathause zur Verfügung gestellt. Im Hinblick auf den Ort wurde statt des zuerst angenommenen Gasmotorenbetriebes für die Pumpen der etwas teurere Elektromotorenbetrieb gewählt, um möglichst große Geräuschlosigkeit zu erzielen. Aus dem gleichen Grunde wurden schnelllaufende Kolbenpumpen nach Hübbes Patent beschafft. Diese Pumpen sind vierfachwirkend, d. h. es sind zwei doppeltwirkende Pumpen mit unter 90° versetzten Kurbeln gekuppelt. Die Cylinder haben innenliegende Stopfbüchsen, welche von außen auch während des Ganges der Pumpen nachgezogen werden können. Die Ventile sind etagenartig aufgebaut, und der Hub der einzelnen Ventilringe ist sehr klein. Die Ventilkörper sind so gebaut, dass das Wasser beim Durchströmen der Ventile fast keine Ablenkung erfährt. Der Saugwindkessel ist in das Ventil gelegt, wodurch der Beschleunigungsdruck des Wassers im Saugrohr zwischen Windkessel und Ventil gleich null wird. Trotz der hohen Umlaufzahl ist der Gang der Pumpen als geräuschlos und stoßfrei zu bezeichnen.

Die Pumpen haben folgende Verhältnisse:

		Pumpe für den Manzel-Brunnen	Pumpe für die Brunnen auf dem Viktoriaplatz und am Berliner Thor.
Fördermenge	cbm/Std	120	80
Förderhöhe	m	8	37
Cylinderdurchmesser . . .	mm	120	94
Kolbenhub	»	300	270
Min.-Umdr.		190	226
Kolbengeschwindigkeit . .	m	1,9	2,03
Ventilgeschwindigkeit . .	»	1,1	1,06
Riemengeschwindigkeit . .	»	16	16

Die Pumpen haben ein gemeinsames Saugrohr von 250 mm Dmr. Die Saughöhe beträgt einschließlich der Widerstände 4,5 m. Die Rohranschlüsse bei Pumpe I sind 200 mm, bei Pumpe II 175 mm weit.

Der Gleichstromelektromotor für Pumpe I leistet 6,5 PS, der für Pumpe II 25 PS, beide bei 120 V Spannung. Die elektrische Anlage ist von den Stettiner Elektrizitätswerken eingerichtet, die auch den Strom zum Betriebe der Motoren liefern.

Die Gesamtkosten der Maschinenanlage nebst Rohrnetz betragen 37000 ℳ. Der Betrieb stellt sich auf rd. 3 Pfg pro cbm gehobenen Wassers.

Eingegangen 16. Februar 1899.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1899.

Vorsitzender: Hr. Cox. Schriftführer: Hr. Pickersgill. Anwesend rd. 200 Mitglieder und 42 Gäste.

Dem Bezirksverein wurde die Auszeichnung zuteil, den König und die Königin als Gäste begrüßen zu dürfen. Die Sitzung fand im Vortragsaale des Landesgewerbemuseums statt. Punkt 8 Uhr traf das Königspaar mit der Herzogin von Albany und ihrer Tochter, Prinz Hermann und Prinz Ernst von Weimar und Gefolge ein und wurde vom Vorsitzenden und den Vorstandsmitgliedern nach dem Vortragsaale geleitet. Hier brachte der Vorsitzende ein dreifaches Hoch auf das Königspaar aus, in das die Anwesenden begeistert einstimmten.

Alsdann sprach Hr. Koch über die Verflüssigung der Luft.

Anknüpfend an die Lehre von den gesättigten und überhitzten Dämpfen erörtert der Vortragende den Begriff der kritischen Temperatur, d. h. derjenigen, bis zu welcher ein Gas abgekühlt sein muss, um durch Druck verflüssigt werden zu können. Zur Veranschaulichung dienen Versuche mit Kohlensäure, die bei Temperaturen unter der kritischen leicht flüssig wird, bei solchen über der kritischen auch bei den höchsten Drücken gasförmig bleibt. Im Jahre 1877 gelang es gleichzeitig Cailletet und Pictet, unabhängig von einander die sogenannten permanenten Gase, die man bis dahin nicht hatte kondensiren können, zu verflüssigen. Sie bedienten sich dabei der Thatsache, dass das Gas bei plötzlicher Entspannung (Ausdehnung) eine bedeutende innere Arbeit leisten muss, deren Aequivalent, die Wärme, ihm dadurch entzogen wird. Lässt man flüssige Kohlensäure, die unter einem Druck von 80 Atm steht, plötzlich ausströmen, entspannt sie also, so kühlt sie sich so stark ab, dass sie fest wird. Auch dieser Versuch wird vorgeführt. Mit den Einrichtungen von Cailletet und Pictet konnte man jedoch nur vorübergehend eine Verflüssigung hervorrufen. Einen weiteren Fortschritt bezeichnen die Versuche von Wroblewski und Olzewski, denen es gelang, die permanenten Gase bleibend zu verflüssigen, sodass man ihr spezifisches Gewicht, spezifische Wärme, Lichtabsorption usw. untersuchen konnte. Diese Forscher verflüssigten zuerst ein Gas, dessen Verflüssigung mit gewöhnlichen Mitteln möglich

ist; indem sie dieses dann womöglich im leeren Raum sieden liefsen, erzielten sie eine tiefere Temperatur; diese benutzen sie zur Verflüssigung eines zweiten und dieses zur Verflüssigung eines dritten Gases. Das Verfahren ist aber umständlich und so kostspielig, dass von einer industriellen Verwertung keine Rede sein kann.

Schon im Jahre 1857 hat William Siemens sich eine Maschine patentiren lassen, bei der ein anderer Grundsatz zur Anwendung gekommen ist. Siemens will ein Gas komprimiren und es dann in einem Expansionscylinder entspannen; hierdurch wird es abgekühlt, und diese Abkühlung wird dem komprimirten Gase zugeführt, das dadurch schon bei der Kompression auf eine tiefere Temperatur gebracht wird; kurz, es ist das umgekehrte Prinzip der Siemensschen Regenerativfeuerung. Gebaut ist eine solche Maschine nicht, denn bei den tieferen Temperaturen wird das Arbeiten eines Expansionscylinders unmöglich. Lindes Verdienst ist es, den Expansionscylinder beseitigt zu haben. Nach Versuchen von W. Thomson (Lord Kelvin) und Joule leistet die Luft bei Ausströmen unter 1 Atm Ueberdruck eine innere Arbeit, die eine Abkühlung von rd. 1/4° C hervorruft. Da die kritische Temperatur der Luft bei — 140° liegt, so würde eine Kompression von rd. 600 Atm notwendig sein, um sie zu verflüssigen. Linde umgeht diese hohen Drücke, indem er die Abkühlungen der einzelnen Entspannungen sich im Gegenstrom steigern lässt[1]).

Der Vortragende stellt nun eine Reihe von Versuchen an, die zunächst die tiefe Temperatur der flüssigen Luft darthun. Da der Siedepunkt des Stickstoffes um rd. 13° tiefer liegt als der des Sauerstoffes, so verdampft der Stickstoff schneller, und die übrig bleibende flüssige Luft ist stark sauerstoffhaltig. Auch dies wird durch Versuche erhärtet. Eine dritte Gruppe von Versuchen zeigt die optischen, magnetischen und elektrischen Eigenschaften. Ein auf dem Wasser schwimmender Tropfen flüssiger Luft wird durch einen starken Magnet auf den Boden des Wassers gezogen. Schliefslich wird eine Lindesche Maschine im Betrieb vorgeführt.

Nachdem sich die hohen Gäste durch den Vortragenden die bei den Versuchen benutzten Einrichtungen und insbesondere die Lindesche Eismaschine hatten erklären lassen, sprachen sie ihm ihren Dank für seine Ausführungen aus und verabschiedeten sich dann gegen 10 Uhr.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. April 1899.

An den Vortrag des Hrn. Kiefselbach über die Motoren zum Antrieb der Walzenstrafsen[2]) knüpfte sich eine Erörterung, der wir nach der Veröffentlichung in »Stahl und Eisen« vom 15. Mai d. J. Folgendes entnehmen:

Hr. Wolters-Rothe Erde macht über eine neue schwungradlose Walzenzugmaschine Mitteilungen, die in dem Walzwerk des Aachener Hüttenaktienvereines zum Betriebe einer 650 mm-Triowalzenstrafse dient. Ursprünglich war beabsichtigt, diese Maschine als eine Zwillings-Tandemverbundmaschine zu konstruiren und mit Umsteuerung zu versehen. Es wurde das Verbundsystem gewählt, um eine bei den verschiedensten Belastungsfällen möglichst sparsam arbeitende Maschine zu haben. Dieser Plan wurde jedoch fallen gelassen, nachdem Hr. Grabau, der damals technischer Direktor der Maschinenbau-Aktien-Ges. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch war, neue Vorschläge gemacht und nachgewiesen hatte, dass eine dreikurbelige, nach dem Verbundsystem konstruirte Maschine wesentlich günstigere Bedingungen für den Walzwerkbetrieb bietet. Die nach diesem Plane konstruirte Maschine hat 3 gleiche Cylinder von 1200 mm Dmr. und 1300 mm Hub, welche auf um 120° versetzte Kurbeln wirken. Auf dem mittleren Cylinder befindet sich ein hydraulisch umsteuerbares Wechselventil, mit welchem man imstande ist, die Maschine während des Ganges in eine gewöhnliche Drillingsmaschine oder in eine Verbundmaschine zu verwandeln; im letzteren Falle bildet der mittlere Cylinder den Hochdruckcylinder und die beiden anderen zusammen den Niederdruckcylinder. Sobald die Maschine als Verbundmaschine arbeitet, ist sie an die Zentralkondensation angeschlossen.

Die Steuerung ist eine Kolbenschiebersteuerung, und zwar sind alle drei Schieber nach der Bauart Weifs konstruirt, da diese bei möglichst günstigen Ausströmverhältnissen durch die Ueberströmung des Dampfes auch die günstigsten Kompressionsverhältnisse bietet, worauf der bedeutenden Massenwirkung bei 150 Min.-Umdr. wegen besonderer Wert zu legen war. Ferner ist die Steuerung mit Stephensonscher Kulisse versehen, um den Gang der Maschine umkehren zu können, was bei schwungradlosen Maschinen ebenfalls eine Hauptbedingung ist. Die Maschine kann unter den verschiedensten Verhältnissen arbeiten, beispielsweise als gewöhnliche Drillingsmaschine mit und ohne Kondensation oder als Verbundmaschine mit Kondensation. Da die Leistung hierdurch in weiten Grenzen veränderlich gemacht werden kann, je nachdem es den Bedürfnissen entspricht, so wird die Maschine im allgemeinen mit günstigem Dampfverbrauch arbeiten.

Diese Dreicylindermaschine hat einer Zwillings-Tandemmaschine gegenüber folgende Vorteile:

1) die Drehmomente sind wegen der drei unter 120° versetzten Kurbeln günstiger;

2) es kann mit der Maschine gearbeitet werden, wenn auch aus irgend einem Grunde die Kondensation nicht gebraucht werden kann, indem man die Maschine dann auf gewöhnliche Drillingswirkung schaltet, ohne eine Einbufse an Kraft zu erleiden;

3) alle drei Cylinder haben die gleichen Bestandteile, was die Beschaffung der Reservestücke vereinfacht;

4) falls an einem Cylinder ein gröfserer Schaden vorkommen sollte, so könnte durch entsprechende Versetzung der Kurbeln die Maschine vorübergehend in eine zweikurbelige verwandelt und als solche benutzt werden.

Es dürfte besonders interessiren, dass die Maschine, wenn sie als Verbundmaschine arbeitet, vorzüglich reversirt und aus jeder Kurbelstellung anstandslos und sofort anspringt. Des guten Anspringens halber war von vornherein ein Anfahrventil angebracht, wie es zum gleichen Zweck an den Verbundlokomotiven verwendet wird. Dieses Ventil erfüllt seinen Zweck vollkommen.

Als der Aachener Hüttenaktienverein sich zur Anschaffung dieser neuen Konstruktion entschied, lagen noch keinerlei Erfahrungen vor, nach denen die Abmessungen der Cylinder hätten festgelegt werden können. Es war deshalb notwendig, eine Untersuchung über den Kraftverbrauch der Triostrafse anzustellen und dabei besonders die veränderliche Kraftabgabe des Schwungrades zu ermitteln. Die Triostrafse war bisher durch eine Schwungradmaschine mit Kondensation betrieben worden. Mit der neuen Maschine sollten die meisten Profile bei Verbundwirkung gewalzt werden können. Es handelte sich bei dieser Aufgabe also darum, die veränderlichen Geschwindigkeiten der Maschine selbstthätig aufzuzeichnen, um aus den erhaltenen Kurven die veränderlichen Arbeitsleistungen des Schwungrades zu berechnen. Eine Messvorrichtung, die diese veränderlichen Geschwindigkeiten einer Maschine selbstthätig zu Papier bringt, war bis dahin noch nicht vorhanden, wenigstens stand dem Redner keine zur Verfügung, und es war deshalb notwendig, eine solche zu konstruiren. Hr. Grabau ersann nun folgende Einrichtung: Durch eine Gegenkurbel wird die Drehgeschwindigkeit der Dampfmaschine einer hölzernen Walze übermittelt, die mit Papier umspannt ist. Mit einer kleinen Schreibvorrichtung, bestehend aus einem durch Kurbelmechanismus angetriebenen Punktirstift, der durch eine Schraubenspindel gleichmäfsig an der Papiertrommel vorbeigezogen wird, lassen sich in gleichen Zeitabschnitten Punkte auf die Papiertrommel schlagen. Durch einen Elektromotor, dessen Umlaufzahl genau festgestellt wird, wird diese Punktirvorrichtung angetrieben. Die Einrichtung lässt sich so treffen, dass während einer Sekunde 5, 10, 20 oder beliebig viele Punkte auf die Papiertrommel gebracht werden, sodass nachher aus der Entfernung der einzelnen Punkte von einander die veränderlichen Geschwindigkeiten der Maschine gemessen werden können.

Mit dieser Vorrichtung sind eine ganze Reihe von Versuchen angestellt und Diagramme beim Walzen verschiedener Profile aufgenommen worden. Daraus konnte man ermitteln, welche Veränderungen in der Arbeitsabgabe des Schwungrades infrage kommen, und es stellte sich heraus, dass beim Auswalzen von Schwellen und Trägern vom Schwungrade in einzelnen Fällen das drei- bis vierfache der höchsten indizirten Leistung der Maschine abgegeben wurde.

Im Anschluss an Einwendungen, die Hr. Ehrhardt-Schleifmühle gegen Ausführungen des Hrn. Kiefselbach erhoben hatte, macht Hr. Müller-Burbach Mitteilungen über die auf der Burbacher Hütte befindliche Drillingsmaschine der Firma Ehrhardt & Sehmer. Er hebt hervor, dass von der Maschine nicht eine hohe Erzeugung einzelner Profilarten, sondern die Fähigkeit, viele und schwierige Profile in verhältnismäfsig kurzer Zeit zu walzen, verlangt werde; dabei habe sie sich vortrefflich bewährt.

[1]) Z. 1895 S. 1157.
[2]) Z. 1899 S. 559.

Hr. E. Klein-Dahlbruch geht auf den elektrischen Antrieb von Walzenstrafsen ein. An die Firma des Redners war die Anforderung gestellt worden, ein Walzwerk zu liefern, auf dem Draht von 6 mm Stärke aus Kupferblöcken hergestellt werden könnte. Dazu wurde eine besondere Trio-Vorwalzenstrafse mit 400 mm Walzendurchmesser aufgestellt und diese Strafse nicht unmittelbar mit einem Elektromotor gekuppelt, sondern durch Seiltrieb von ihm betrieben. Die Fertigstrafse wurde dagegen mit dem Elektromotor gekuppelt. Beide Strafsen sind jetzt 1½ Jahre in Betrieb, und der elektrische Antrieb hat keinerlei Anstände gegeben. Es ist Drehstrom angewandt, und die Elektromotoren sind hinreichend stark gewählt. Der eine kann 500 PS an die Fertigwalzenstrafse mit 250 mm Walzendurchmesser abgeben, der andere an die Vorwalzenstrafse 200 PS; dabei vertragen beide eine Ueberlastung bis zu 40 pCt. Die ganze Anlage arbeitet nach Mitteilung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, auf deren Kabelwerk Oberspree bei Berlin sie sich befindet, bis jetzt zur Zufriedenheit. Das Fertigwalzwerk beanspruchte im November vorigen Jahres etwa 350 PS. Aehnlich verhält es sich bei dem Vorwalzwerk; es hat sich auch hier gezeigt, dass die Kraft des Elektromotors von 200 PS vollständig ausreicht.

Im Anschluss an das Vorstehende berichtigen wir die auf S. 563 dieser Zeitschrift abgedruckte Tabelle, die folgendermafsen lauten muss:

Füllungen für gleiche kleinste Anhubmomente.

Zwillingsmaschine	Drillingsmaschine	Neue Tandemmaschine
65 pCt	47,25 pCt	26 bis 29 pCt
74,5 »	65 »	30 » 33 »
78,7 »	75,5 »	31 » 35 »
80 »	76,25 »	32 » 35,5 »

Ferner bemerken wir, dass zu dem Verhandlungsgegenstande: Fortschritte in der Verwendung von Hochofenkraftgas (Z. 1899 S. 589), Hr. F. W. Lürmann als erster, Hr. Prof. Meyer als zweiter Redner gesprochen hat.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Materialkunde.

Ueber Chromstahl. (Berg- u. Hüttenm. Z. 19. Mai 99 S. 234/35) Bericht über die chemische Zusammensetzung von 4 Handelssorten und Angabe eines von Peterson vorgeschlagenen einfachen Verfahrens zur Untersuchung auf den Chromgehalt.

Sur les propriétés et les applications de l'aluminium. Von Ditte. (Bull. d'Encour. April 99 S. 606/09) Bericht über Versuche mit zwei Aluminiumplatten, aus denen Gegenstände für militärische Ausrüstung angefertigt werden sollten; die eine enthielt 3 pCt, die andere 5 bis 6 pCt Kupfer und jede aufserdem 1 pCt anderweitige Verunreinigungen. Die Versuche erstreckten sich vorzugsweise auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber gewöhnlichem, schwach angesäuertem und Seewasser.

Comparative test of bituminous steam coals. Von Hill. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 99 S. 142/200*) Bericht und tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse. Die Versuche umfassten eine 16 stündige Heizprobe, eine chemische Analyse und eine kalorimetrische Bestimmung des Heizwertes der einzelnen Sorten.

On the theory of concrete. Von Rafter. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 99 S. 254/65) Bericht über 114 Versuche des Verfassers über die Zugfestigkeit von Beton; die Zusammensetzung der Proben und die erreichten Belastungsziffern sind tabellarisch dargestellt.

Ueber den Mechanismus beim Zerfall hydraulischer Mörtel. (Glaser 15. Mai 99 S. 213/14) Bericht über eine von Le Chatelier der französischen Akademie der Wissenschaften gemachte Mitteilung, nach welcher alle aktiven Zementbestandteile löslich sind und sich die Löslichkeit fester Stoffe mit dem Drucke ändert, unter dem sie stehen. Zum Beweise dieser Ansicht hat Le Chatelier Versuche mit Gips ausgeführt, die seine Annahme bestätigen.

Maschinenteile.

Deflection of cylindrical helical springs. II. Von Bruce. (Am. Mach. 11. Mai 99 S. 406/11 mit 1 Taf.) Diagramm der erhaltenen Werte für schnelle Berechnung; Erläuterung durch Beispiele.

Dampfkraftanlagen.

La théorie mathématique de la machine à vapeur. Examen critique du mémoire de M. Nadal. Von Anspach. (Rev. méc. April 99 S. 381/95*) Erörterungen über die Vorgänge bei der Kondensation des Dampfes im Cylinder und bei der Wiederverdampfung des Kondensationswassers, sowie über die Wirkung der Dampfmäntel.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von Herre. Forts. (Dingler 20. Mai 99 S. 99/102*) Ueberhitzer aus Schmiedeisen von Walther & Co. in Kalk, von A. Hering in Nürnberg und von R. Wolf in Magdeburg-Buckau. Forts. folgt.

Berechnung der Dampfkessel. Von Braufs. (Gesundhtsing. 15. Mai 99 S. 137/39) Aufstellung von Formeln für die Gröfse der Heizfläche und des Schornsteinquerschnittes und Erörterungen über die Bauart, den Anstrengungsgrad, die Brennstoffe, Gesamtleistung, Speisewassertemperatur und Betriebsüberdruck.

Water-fire-tube boiler, Messrs. Anderson & Lyall, Govan. (Engineer 19. Mai 99 S. 496*) Unmittelbar über der Feuerung sind eine Anzahl Wasserröhren in geneigter Lage mit seitlichen Wasserkammern angeordnet, während darüber ein cylindrischer Feuerröhrenkessel aufgebaut ist. S. Z. 1896 S. 1275.

Filtre à huile. Système Richmond & Co. (Rev. ind. 20. Mai 99 S. 196*) Das Gefäfs hat eine obere und eine untere Abteilung, zwischen denen das aus Wollfilz bestehende Filter angeordnet ist.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. (Rev. méc. April 99 S. 333/61*) Die Abhandlung zerfällt in zwei Hauptteile, deren einer die Gleichgewichtsbedingungen und den kinematischen Zusammenhang der Regulatoren behandelt, während der andere ihre Verbindung mit der Steuerung und ihre Einwirkung auf diese darstellt. Zentrifugalregulatoren: Allgemeine Gleichgewichtsbedingung. Unempfindlichkeits- und Ungleichförmigkeitsgrad. Arbeitsvermögen. Durch die Massen bedingte Trägheit. Die Bauarten von Watt, Porter, Kley, Tchébycheff. Regulatoren mit Gegengewichten zur Erzielung gleichmäfsiger Umdrehzahlen von Laurent, Wallis & Steevens, Grossmann, Babcock & Wilcox, Girard, Bange, Andrade, Rankine. Forts. folgt.

Messgeräte.

Gasmesseraichung im Jahre 1897. (Journ. Gasb. Wasserv. 20. Mai 99 S. 344) Auszug aus den »Mitteilungen der kais. Normal-Aichungskommission« 1899.

Schutzvorrichtung für Manometer. (Dingler 20. Mai 99 S. 107/09*) Darstellung einiger Konstruktionen, durch die das Eindringen schädlicher Dämpfe sowie die Zeigerschwankungen verhindert werden sollen.

Metallbearbeitung.

Machine tools. III. Von Richards. (Am. Mach. 11. Mai 99 S. 402/05*) Werkzeuge und Maschinen von Bodmer: Gewindestähle. Vorrichtung zur Herstellung richtiger Gewindesteigungen. Bohrmaschinen und Universalbohrfutter. Hobelmaschine mit Kurbelantrieb. Rädergetriebe für Hobelmaschinen.

Étude sur la production des machines-outils façonnant les métaux. Von Huillier und Frémont. (Bull. d'Encour. April 99 S. 573/96*) Bericht über dynamometrische Versuche, um die Veränderung des Reibungswiderstandes bei verschiedenen Geschwindigkeiten festzustellen. Beschreibung des Dynamometers. Versuche an Drehbänken. Dynamometerversuche am Mitnehmer. Versuche an Bohr-, Fräs- und Stofsmaschinen. Die Ergebnisse sind in Tabellen zusammengestellt.

Back geared shaper. (Am Mach. 11. Mai 99 S. 400/01*) Feilmaschine der üblichen Bauart, ausgeführt von der Cincinnati Shaper Co., mit vierfacher Stufenscheibe und veränderlicher Räderübersetzung.

Ueber die Bearbeitung der Metalle durch Stanzen und Scheren. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Mai 99 S. 224/26*) Messgerät von Frémont zum Aufzeichnen der auf das Werkzeug ausgeübten Kraft, dessen Wirkungsweise auf der Elastizität des Maschinengestells beruht. Versuche von Tresca mit über einander gelegten Bleiplatten und von Frémont mit Eisenplatten, um den Vorgang der Formänderung der Metalle beim Stanzen und Schneiden festzustellen.

Acid blast process for etching. Von Levy. (Journ. Franklin Inst. Mai 99 S. 337/44*) Beschreibung einer Vorrichtung, die dazu bestimmt ist, Metall- und Glasquerschnitte durch Gegenblasen zerstäubter Säuren zu ätzen.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Schneider & Co.'s works at Creusot. LV. (Engng. 19. Mai 99 S. 635/37*) S. Zeitschriftenschau v. 29. April 99.

Les ateliers de Concord du Boston and Maine Railroad. (Rev. gén. chem. de fer Mai 99 S. 308/26* mit 2 Taf.) Die Gebäude bedecken eine Grundfläche von 187 ar. Die Lokomotivreparaturwerkstatt ist 93 m lang und 39 m breit und hat elektrisch betriebene Schiebebühnen. Die Tischlerwerkstatt hat 90 × 18 m, die Wagenreparaturwerkstatt 103,6 × 49,4 m, die Lackirwerkstatt 61 × 50 m Grundfläche. Im Krafthaus sind 2 Verbund-Tandemmaschinen, Bauart Fitchburg, von je 200 PS, eine Eincylindermaschine, Bauart Standard-Westinghouse, von

100 PS und 1 Armington-Sims-Maschine von 125 PS aufgestellt, welche 2 Dynamos der Westinghouse Electric & Mfg. Co., 2 Dynamos der Bauart Weston und einen Kompressor, Bauart Rand, antreiben. Beschreibung der Dampfheizung.

Elektrotechnik.

Theorie der Drehstrommotoren. Von Ossanna. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Mai 99 S. 248/55*) Entwicklung und graphische Darstellung von Ausdrücken für die Schlüpfung, die zugeführte und abgegebene Leistung und den Wirkungsgrad. Zusammenstellung der für die Konstruktion des Diagramms notwendigen Gleichungen. Aufstellung des Diagramms für einen bestimmten Motor.

Die Oberleitung elektrischer Strafsenbahnen. Von Schiemann. Schluss. (Elektrot. Z. 18. Mai 99 S. 352/55*) Anordnung und Ausführung der Streckenisolatoren. Teilstrecken. Festigkeit der Fahr- und Spanndrähte. Sicherung gegen Drahtbrüche und Blitzschläge. Bau und Unterhaltung der Oberleitung. Stromentweichungen und Isolationszustand des Gleises; Messung des Isolationswiderstandes nach den Verfahren von Jetter und Harrick, die auf dem Spannungsvergleich bei bestimmter Stromabnahme begründet sind.

Entwurf zu Sicherheitsvorschriften für elektrische Mittelspannungsanlagen. (Elektrot. Z. 18. Mai 99 S. 348/52*) Entwurf der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Unter Mittelspannungsanlagen sind Starkstromanlagen verstanden, bei denen die gröfsten Potentialunterschiede 250 bis 1000 V betragen.

Methode zur Messung der Gesamtisolation von Akkumulatorenbatterien. Von Liebenow. (Elektrot. Z. 18. Mai 99 S. 360/62*) In einfacher Weise lässt sich die Messung vornehmen, wenn man ein Ampèremeter zwischen die Erde und den einen Batteriepol legt, die Stromstärke bestimmt und dies in derselben Weise für den anderen Batteriepol durchführt. Der Isolationswert berechnet sich dann nach dem Ohmschen Gesetz, indem als elektromotorische Kraft die der Batterie und als Stromstärke die Summe der beiden gemessenen eingeführt wird. Um hohe Isolationswiderstände zu bestimmen, gebraucht man Messgeräte mit gröfserem Eigenwiderstand; daher ergeben die nach dem obigen Verfahren angestellten Messungen zu hohe Werte. Um diesen Fehler zu vermeiden, wird eine kleine vollkommen von der Erde isolirte Hülfsbatterie zwischen Ampèremeter und Hauptbatterie eingeschaltet.

Usine génératrice d'électricité pour les tramways électriques du Puy (Haute Loire). (Portef. écon. mach. Mai 99 S. 66/74* mit 2 Taf.) Das Kraftwerk liegt an der Loire und nutzt ein Gefälle von 6,5 m aus. Beschreibung der Wasserkraftanlage: das Wehr; der Zuleitungs- und der Ablaufgraben; die Gebäude; die Turbinenanlage, bestehend aus 2 Turbinen von je 100 PS bei 62 Min.-Umdr.; die Schützen im Zuleitungsgraben; die hydraulisch betriebenen Schützen am Wehr. Forts. folgt.

Elektrische Bleiche. (Leipz. Monatsschr. Textilind. 99 Nr. 4 S. 253/54) Bericht über Versuche im praktischen Grofsbetriebe, die von Dr. Prellinger in der Bleicherei von F. Gebauer in Charlottenburg ausgeführt wurden.

Elektrische Bogenlampe für Eisenbahnen. Von Schiemann. (Journ. Gasb. Wasserv. 20. Mai 99 S. 347/50*) Die gewöhnlichen elektrischen Bogenlampen können ihrer empfindlichen Regulirvorrichtung wegen nicht für Eisenbahnen verwendet werden; dagegen sind die von Jandus erfundenen Dauerbrandlampen, deren Kohlen unter Luftabschluss brennen und die für Bahnzwecke mit von Hand zu bethätigender Nachstellvorrichtung versehen werden, dazu geeignet. Darstellung einer Parabolspiegellampe und eines Schaltschemas für Strafsenbahnen. Mitteilungen über den Energieverbrauch der Lampe und Aufstellung der Betriebskosten.

Beleuchtung.

Neuerungen an elektrischen Lampen. Schluss. (Dingler 20. Mai 99 S. 104/07*) Glühlampen: Glühkörper von Scharf, von Lister und Chamberlain; Glühlampe von Gebhardt, von Koch und v. Spruner-Mertz; Glashüllen von Scharf; Birne von Dunlop; Reflektorglühlampe von Duvivier; Fassung von Seubel, von Sieglitz; Viktorialampen mit verschieden bemessenen Kontaktstücken von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin; Fassungen von der Maschinenfabrik Esslingen und von Masson; Bajonettfassung von Bott; Fassung für Hohlglasreflektoren von Jergle und der Glasfabrik Marienhütte C. Wolffhardt; Armatur von Palm.

Die Nernstsche Glühlampe. (Elektrot. Z. 18. Mai 99 S. 355/56) Bericht über einen Vortrag des Prof. Nernst, in welchem die physikalischen Verhältnisse der neuen Lampe erläutert werden. Je höher ein Körper erhitzt wird, um so günstiger wird das Verhältnis der als Licht ausgestrahlten Energiemenge zu der ausgestrahlten Wärme. Die Temperatur der Kohlenfäden der gewöhnlichen Glühlampe darf nicht gesteigert werden, ohne die Haltbarkeit zu gefährden, während die von Nernst angewandten Leiter zweiter Klasse, die bei hoher Temperatur leitend werden, bis zur Weifsglut erhitzt werden, ohne zu oxydiren. Die Lampe kann mit Wechsel- und Gleichstrom brennen, da bei letzterem der Sauerstoff der Luft depolarisirend wirkt. Um die Lampe zu entzünden, muss das Glühstäbchen soweit vorgewärmt werden, dass es für den elektrischen Strom leitend wird. Die Vorwärmvorrichtungen bestehen im wesentlichen aus Platinspiralen in einem Nebenschlussstromkreis, die beim Einschalten der Lampe vom Strom durchflossen werden und erglühen und nach genügender Vorwärmung des Glühstäbchens selbstthätig wieder ausgeschaltet werden.

Gasbereitung.

Ausbreitung der Gasversorgung im Deutschen Reich. Ein Beitrag zur Statistik der Gasanstalten. Von Schäfer. Schluss. (Journ. Gasb. Wasserv. 20. Mai 99 S. 341/42) Ausblick auf die weitere Entwicklung der Gasanstalten bezw. von Vereinigungen von Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerken.

Wasserversorgung.

The new waterworks of Camden, N. J. (Eng. Rec. 6. Mai 99 S. 520/22*) Eingehende Beschreibung der Brunnenverteilung in der Umgebung der Stadt. Im Kraftwerk sind 2 senkrechte Verbundmaschinen, Bauart Holly, aufgestellt, die je eine Pumpe mit einer Leistung von 45000 cbm in 24 Stunden antreiben.

London water supply. (Engineer 19. Mai 99 S. 486/87*) Tabellarische Zusammenstellung der monatlichen und jährlichen Regenmengen, verglichen mit dem täglichen Wasserverbrauch Londons, und Erörterung der Schwierigkeiten der Wasserversorgung.

Experiments on various forms of fire hydrants. (Eng. News 11. Mai 99 S. 305/07*) Versuche mit 22 Hydranten, um ihre Reibungsverluste, ihre Leistungen unter verschiedenem Druck, ihre Sicherheit in der Wirkung und ihre Haltbarkeit festzustellen. Die Ergebnisse sind graphisch und tabellarisch dargestellt.

Abwässerung.

Sewage analysis and the chemical treatment of sewage. Von Kinnicut. (Eng. News 11. Mai 99 S. 294/97) Der Verfasser bespricht die chemische Untersuchung der Abwässer, die sich in der Hauptsache auf die Feststellung des Gehaltes an Ammoniak, Stickstoff und Chlor erstreckt, und erörtert ihre chemische Behandlung und deren Wirkung anhand anderer Veröffentlichungen über ausgeführte Anlagen.

La purification de la Tamise. Von Lavollay. (Nouv. Ann. Constr. Mai 99 S. 77/80) Die Stadt London befördert in je drei Kanälen ihre Abwässer im Norden und Süden in die Themse, nachdem sie vorher mit chemischen Zusätzen behandelt worden sind. Beschreibung der Behandlungsweisen und der Erfolge in den Anlagen in Barking und Crossness.

Maintenance of the system of separate sewers at Newton, Mass. Von Child. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 99 S. 94/111*) Einzelheiten der Bauausführung und Erfahrungen im Betriebe. Unter allen Kanälen sind Röhren verlegt, welche das Grundwasser ableiten. Ausspülung und Lüftung der Kanäle.

Experience in sewer construction. Von Hastings. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 99 S. 84/93 mit 2 Taf.) Darstellung einer Anzahl Abzugkanäle und Einsteigeschächte der Kanalisation von Cambridge.

Gesundheitsingenieurwesen.

Refuse cremation at Edinburgh, Bradford and Oldham. (Eng. Rec. 6. Mai 99 S. 525/27*) Die Anlagen sind mit Horsfall-Oefen ausgestattet. Darstellung des Ofens und seiner Wirkungsweise, s. Z. 98 S. 221. Kurze Beschreibung der Anlagen und statistische Angaben über den Betrieb.

Rauchbekämpfung. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Mai 99 S. 226/28) Begründung und Beratung des Antrages betreffend Erlass einer Polizeiverordnung, durch welche die Entwicklung schwarzen, dicken und langandauernden Rauches untersagt werden soll. Schluss folgt.

Das Arbeiterbrausebad. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 13. Mai 99 S. 143/47*) Darstellung der Brausebäder der Firma H. Schaffstädt in Giefsen. Das Wasser wird in einer Gegenstromvorrichtung durch Dampf erhitzt. Die Zellenbäder werden in zwei Formen ausgeführt, mit Lattenrost oder mit einer Mulde im Fufsboden. Kippwaschbecken derselben Firma.

Moderne Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen. Von Trillich. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 13. Mai 99 S. 141/43) Beschreibung der gesundheitlichen Einrichtungen in Kathreiners Malzkaffeefabriken in Uerdingen, wo 120 bis 150 männliche und 100 weibliche Arbeiter beschäftigt sind. Die einzelnen Räume sind in getrennten Bauten untergebracht, haben Dampfheizung, elektrische Beleuchtung und ausgiebige Lüftung. Einrichtung der Bäder für die Arbeiter und der Arbeiterwohnungen, die als Reihenhäuser erbaut sind. Kranken- und Unterstützungskassen.

Textilindustrie.

Spinnerei und Weberei. (Uhlands techn. Rdsch. 18. Mai 99 S. 33/36* mit 1 Taf.) Fantasie-Kammgarnspinnerei der Firma Learoyd Bros. vorm. Longwood in Huddersfield, ausgeführt von J. Kirk & Sons, Huddersfield. Maschine zur Erzeugung von Fantasiegarn von Fohry & Colditz in Chemnitz. Verbesserter Fadenöffner oder Garnett-

maschine von O. Schimmel & Co. A.-G. in Chemnitz. Ramiefaser-Ablösapparat, System Bachelerie. Seatons selbstthätiger Webstuhl von der Lowell Machine Co. in Lowell, Mass. Neuer Fachmechanismus für das Weben gemusterter beidrechter sammetartiger Zeuge.

Die Herstellung zweifarbiger Gewebe. (Leipz. Monatschr. Textilind. 99 Nr. 4 S. 253) Rezepte für die Herstellung von Stoffen, die auf beiden Seiten verschiedene Farben zeigen, indem die in gewöhnlicher Weise gefärbten Stoffe durch Aufdruck eines Aetzmittels auf der Rückseite eine andere Farbe erhalten.

Die Fortschritte des Jahres 1898 auf dem Gebiete der Bleicherei, Färberei und Druckerei. Von Buntrock. (Leipz. Monatschr. Textilind. 99 Nr. 4 S. 250/53*) Auszug aus einem Bericht des Verfassers in der Revue générale des matières colorantes. Beizen und Bleichen der Baumwolle. Merzerisation. Neue Farbstoffe. Forts. folgt.

Bleicherei, Färberei, Appretur und Wäscherei. (Uhlands techn. Rdsch. 18. Mai 99 S. 38 mit 1 Taf.) Dämpf- und Dekatirvorrichtung der Zittauer Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Zittau i/S. — Kattundrucktuch-Waschmaschine von Lang Bridge, Paradise Work in Acrington. Bleicherei- und Appreturanlage, ausgeführt von C. G. Haubold jr. in Chemnitz.

Papierindustrie.

Papierindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 18. Mai 99 S. 38/93*) Messerantriebe für Papierschneidmaschinen, Bauart Crosland. Färbmaschine für Kunstdruckpapier von Walter Sparks in Brooklyn.

Graphische Gewerbe. (Uhlands techn. Rdsch. 18. Mai 99 S. 39/40*) Zwillings-Rotationsmaschinen der Schnellpressenfabrik Frankenthal Albert & Co. in Frankenthal.

Schreibmaterialien und Kontorutensilien. (Uhlands techn. Rdsch. 18. Mai 99 S. 40) »Lumentin«, ein neues Lichtpausverfahren. Lichtpausrahmen »Reform« von E. Wilms in Bielefeld-Gadderbaum.

Zementerzeugung.

The Vulcanite Portland Cement Company's works. Von Lewis. (Eng. Rec. 6. Mai 99 S. 516/18*) Die Anlagen bestehen aus einer älteren Fabrik mit 5 Röstöfen und einer neueren mit 6 Oefen. Die letztere ist eingehend beschrieben. Im Krafthause sind 2 Verbund-Corlissmaschinen von je 500 PS angeordnet, von denen die eine die Zerkleinerungsmaschinen und Fördervorrichtungen für die Rohstoffe, die andere die Mahlwerke antreibt. Die Oefen werden durch Hülfsmaschinen bedient, sodass die einzelnen Abteilungen der Anlage von einander unabhängig arbeiten können.

Müllerei.

Cuvier laveur-épierreur de blés, de M. Boutet. Von Lindet. (Bull. d'Encour. April 99 S. 526/27*) Eine sich drehende geriffelte Scheibe wird von einem Wasserstrom, der in der Mitte zufliefst, überströmt, während gleichzeitig das Getreide über einen Kegel in der Mitte zugeführt wird. Infolge des verschiedenen spezifischen Gewichtes wird das Getreide von den Verunreinigungen getrennt in Sammelkasten am Rande der Scheibe abgeladen.

Elevateurs-transporteurs pneumatiques de M. E. Farcot fils. Von Bourdon. (Bull. d'Encour. April 99 S. 513/17*) Schematische Darstellung von Mehlförderung mittels Sauger oder Bläser.

Chemische Industrie.

The St. Helens explosion. (Engineer 19. Mai 99 S. 488*) Bericht über eine durch Feuer verursachte Explosion in einem Alkaliwerk, welches Chlorkalium herstellt; die Trümmer des Mauerwerkes durchschlugen die Decke eines Gasbehälters, dessen Inhalt sich beim Ausströmen entzündete und ohne zu explodiren, verbrannte.

Bergbau.

Der Bergwerksbetrieb im Jahre 1897. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Mai 99 S. 248/50) Auszug aus dem statistischen Jahrbuch des Ackerbauministeriums für 1897: räumliche Ausdehnung des Bergbaues. Forts. folgt.

Die häufigsten Fehler bei der Wetterführung. Von Stens. (Glückauf 13. Mai 99 S. 415/20) Der Verfasser erörtert die Berechnung der Luftwiderstände in den Gruben und weist auf die Notwendigkeit genügender Querschnitte der Schächte sowie möglichster Vermeidung von Verengungen hin, damit überall hinreichende Luftzufuhr gesichert sei.

Elektrische Gesteinbohrmaschine in Hallstatt. Von Schraml. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 13. Mai 99 S. 237/38) Kurze Beschreibung der im Betrieb befindlichen Maschinen von Siemens & Halske A.-G. und der Union-Elektrizitätsgesellschaft.

Eisenhüttenwesen.

Die Roheisenindustrie im Ural im Jahre 1898. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Mai 99 S. 247/48) Auszug aus der Statistik der Roheisenerzeugung im Jahre 1898 und dem Voranschlag für die erste Hälfte des Jahres 1899.

The Iron and Steel Institute. Presidential address. Von Roberts-Austen. Forts. (Engineer 19. Mai 99 S. 501/02) S. Zeitschriftenschau v. 27. Mai 99. Forts. folgt.

Der Schwefel im Martinprozess. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Mai 99 S. 246/47) Mitteilungen über Versuche, die an sauren mit Steinkohlengas geheizten Martinöfen vorgenommen wurden, um die Aenderung des Schwefelgehaltes im Eisen während der Schmelzung festzustellen.

Metallhüttenwesen.

Dredging for gold. Von Longridge. Forts. (Engng. 19. Mai 99 S. 642/43) Kraftverbrauch der Bagger. Scheidung des Baggergutes: Vorrichtungen zum Absondern der grofsen Steine. Forts. folgt.

Gold dredging in Venezuela. Von Owen. (Eng. Min. Journ. 6. Mai 99 S. 529*) Darstellung eines Schaufelbaggers, der auf einem Ponton aufgebaut ist.

Ueber die Herstellung von reinem Silber. Von Přiwoznik. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 13. Mai 99 S. 233) Fachbericht nach anderen Zeitschriften. Verfahren von Dr. C. Remigius Fresenius, von J. W. Pack, Dr. O. Pfeiffer und O. Kuhn.

Der sogenannte direkte Prozess der Kupfergewinnung. Von Kroupa. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Mai 99 S. 241/46) Mitteilung und Würdigung des Verfahrens von James und Nicholls, nach welchem ein Teil des Kupfererzes in einem Flammofen geröstet und dann zusammen mit einer gewissen Menge ungerösteten Erzes in einem zweiten Ofen niedergeschmolzen wird, wobei die Umsetzungen der Oxyde mit den Sulfiden stattfinden und metallisches Kupfer ausgeschieden wird.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Some examples of bridge engineering. (Eng. Rec. 6. Mai 99 S. 513/15*) Besprechung einer Anzahl von Ausführungen, bei denen augenscheinliche Berechnungsfehler vorliegen und die Spannungen die zulässigen Werte beträchtlich überschreiten.

The new bridge over the Niagara River. Forts. (Engng. 19. Mai 99 S. 633/35* mit 1 Taf.) Kräftepläne. Einzelheiten des Bogens. Aufbau der Brücke. Verbindung der beiden Bogenhälften. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

The Boston elevated railway. (Eng. News 11. Mai 99 S. 303/05* mit 1 Taf.) Der Verlauf der Bahn wird anhand einer Karte dargestellt; die Gründungen der Tragpfeiler sowie die Eisenbauten des Bahnkörpers werden kurz beschrieben; um die Güte der Ausführung zu kennzeichnen, werden die Vorschriften für das Eisen und seine Bearbeitung und den Aufbau mitgeteilt. Auf der Tafel sind der Dudley St.-Endbahnhof sowie Einzelheiten des Bahnkörpers dargestellt.

The Great Central Railway from Leicester to Rugby. IV. (Engineer 19. Mai 99 S. 485*) S. Zeitschriftenschau vom 13. Mai 99.

Die Umgestaltung der Eisenbahnanlagen in Hamburg. (Deutsche Bauz. 13. Mai 99 S. 241/44* u. 20. Mai 99 S. 253/58 mit 1 Taf.) Uebersicht über die geplanten Anlagen; Verbindung sämtlicher in Hamburg und Altona einmündender Bahnlinien; Durchführung der in Hamburg endigenden Linien nach Altona und umgekehrt; Schaffung besonderer Bahnen für den Stadt- und Vorortverkehr; Trennung des Personen- und Güterverkehres; Anlage getrennter Rangirbahnhöfe für die einzelnen Linien.

Le chemin de fer Métropolitain de Paris. Von Hervieu. Forts. (Nouv. Ann. Constr. Mai 99 S. 65/73* mit 1 Taf.) Bahnhöfe. Bauvorgang beim Tunnel mit einem oder zwei Gleisen. Gewölbebahnhof, Bahnhof mit Eisendach. Einzelheiten: Bahnhof de la Bastille, de Lyon, de l'Étoile und die Endbahnhöfe. Brücken und Einschnitte. Zugänge zu den Bahnhöfen.

Le chemin de fer du St.-Gothard. Von Michel. (Rev. gén. chem. de fer Mai 99 S. 297/307*) Oberbau: Schwellen, Schienen, Verbindungslaschen mit Doppelkeil, Kreuzungen und Weichen. Die für die Vorarbeiten angestellten Beamten und ihr Dienst.

Der Umbau des Lyoner Bahnhofes in Paris. Von Frahm. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 13. Mai 99 S. 220/21*) Bericht über den Bau, bei welchem die einzelnen Arbeiten nur nach und nach zur Ausführung kommen konnten. Mit Hülfe eines 100 m langen und 23 m hohen, auf 5 Längsgleisen laufenden Gerüstes mit 3 Oeffnungen, auf dem sich ein fahrbarer Kran befand, und eines kleineren vor diesem laufenden Gerüstes, welches als Arbeitsbühne diente, wurde die alte Halle abgebrochen; gleichzeitig wurde die neue Halle von einer hinter dem grofsen Gerüst angeordneten Arbeitsbühne aufgebaut.

Interlocking plant at Pacific Junction; Chicago, Milwaukee & St. Paul Ry. (Eng. News 11. Mai 99 S. 294*) Gesamtanordnung der Gleise, der Weichen und Signale. Einzelheiten: die Drahtzüge; Kreuzung der Drahtzüge mit den Gleisen; die Signalmasten.

Side tank passenger engine. (Engineer 19. Mai 99 S. 497*) 3/4 gekuppelte Zwillingslokomotive mit innenliegenden Cylindern für die London and North-Western Railway.

Proportions of express locomotive boilers. (Engineer 19. Mai 99 S. 500) Vergleichende Zusammenstellung der Hauptabmessungen von 40 Lokomotiven, nach denen vom Verfasser Normalien aufgestellt werden.

Feed-water heater for locomotive boilers. (Engineer 19. Mai 99 S. 500*) In der Feuerkiste ist ein Rost von Wasserröhren angeordnet, der durch zwei Wasserkammern begrenzt ist, die mit dem Wasserraum des Tenders in Verbindung stehen.

Automatic railway coupling. (Engng. 19. Mai 99 S. 645/46*) Die Kupplung ist nach dem Vorbild der amerikanischen selbstthätigen Kupplungen konstruirt und aufserdem mit einer Hülfskupplung nach dem Muster der bisher üblichen Kupplungen ausgerüstet, um während der Uebergangszeit Wagen mit neuer und alter Kupplung verbinden zu können.

Les appareils de verrouillage électrique en usage à la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée. Von Bouvier. (Rev. gén. chem. de fer Mai 99 S. 285/96* mit 2 Taf.) Beschreibung dreier auf der Strecke üblicher Verschlussvorrichtungen, von denen die eine ohne Handgriff ausgeführt ist, des Umschalters und der elektrischen Schaltung. Beispiel einer ausgeführten Anlage.

Ueber Verwendung von Buchenholz zu Eisenbahnschwellen. Von Wetz. (Glaser 15. Mai 99 S. 198/205) Vortrag mit anschliefsender Besprechung im Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin. Der Verfasser bespricht die verschiedenen Tränkverfahren, besonders ein neueres, bei welchem das Holz zunächst mit Chlorzink allein getränkt und nachher in Teeröl gelegt oder mit Teeröl angestrichen wird. Bericht über Versuche der preufsischen Staatsbahnverwaltung. Verfahren von Rütgers, bei dem das künstliche Trocknen in Trockenöfen mit seinen Gefahren für das Reifsen des Holzes vermieden wird.

The artificial preservation of railroad ties by the use of zinc chloride. Von Curtis. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 99 S. 201/53) Bericht über die Erfahrungen mit getränkten Schwellen auf einer Anzahl amerikanischer Bahnstrecken; Zusammenstellung der Ergebnisse in Tabellen; Beschreibung der einzelnen Verfahren und Angaben über die Kosten.

Strafsenbahnen.

Some of the larger transportation problems in cities. Von Higgins. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Mai 99 S. 344/59) Die Strafsenbahnwagen und die Anforderungen, denen sie inbezug auf Schnelligkeit, rasches Anfahren und Bequemlichkeit genügen müssen. Die Gleise und ihre Lebensdauer. Fahrpreise. Umsteigekatren. Vermeidung von Unglücksfällen. Behandlung und Löhnung der Angestellten. Vereinigung von Kraft- und Lichtwerken. Beteiligung der Städte an den Unternehmungen.

Elektrische Strafsenbahnen in Mülheim a. d. Ruhr. (Elektrot. Z. 18. Mai 99 S. 357) Die Bahn, ausgeführt von der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., ist eingleisig hergestellt; die Spurweite beträgt 1 m, die Gesamtlänge 14 km. Angaben über den Oberbau, die Stromzuführung, die Motorwagen und das Kraftwerk, das mit zwei Maschinensätzen für je 160 Kilowatt und einer Pufferbatterie von 273 Zellen ausgerüstet ist.

Der Umbau der Zürcher Pferdebahn auf Meterspur für elektrischen Betrieb. Von Schenker. Schluss. (Schweiz. Bauz. 20. Mai 99 S. 180/84*) Hochbauanlagen: Wagenschuppen, Hauptausbesserungswerkstätte, Dienstgebäude, Bahnhof, Krafthaus. Stromleitungsanlagen. Rollendes Gut. Bauausführung. Betrieb und Verzinsung.

The electrical inspection of street car equipments. Von Herrick. (Journ. Franklin Inst. Mai 99 S. 360/77*) Der Verfasser weist auf die Wichtigkeit der regelmäfsigen Ueberwachung der Wagen hin und bespricht die Verfahren für die Prüfung der Widerstände und das Erkennen von Isolationsfehlern.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Forts. (Rev. ind. 20. Mai 99 S. 194*) Die Federn. Forts. folgt.

Notes sur les voitures automobiles. Von Sarrey. Schluss. (Portef. écon. mach. Mai 99 S. 76/80*) Motor von Nègre, bestehend aus 4 Cylindern, deren Flachschieber von einem gemeinsamen Exzenter angetrieben werden; Schlangenröhrenkessel von Nègre.

Schiffs- und Seewesen.

The new Royal Yacht. Forts. (Engng. 19. Mai 99 S. 641/42*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Mai 99.

The »Kinfauns Castle«. (Engineer 29. Mai 99 S. 488/90*) Beschreibung eines Zweischraubenschiffes mit einer Wasserverdrängung von 9700 t bei 162 m Länge, 18 m Breite, 11,8 m Raumtiefe. Die Vierfach-Expansionsmaschinen mit Gestängeausgleich nach Yarrow-Schlick-Tweedy leisten zusammen 10000 PS$_i$.

The twin-screw tug »Salvo«. (Engng. 19. Mai 99 S. 644/45*) Schleppdampfer von 38,6 m Länge, 7,3 m Breite und 3,6 m Raumtiefe mit 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von 267, 445 und 762 mm Cyl.-Dmr. und 560 mm Hub.

Eisernes Kanalschiff mit Benzinmotorbetrieb. (Glückauf 13. Mai 99 S. 420/21*) Das Schiff ist von der Aktiengesellschaft vorm. Gebr. Schultz in Mannheim erbaut und mit einem 12 pferdigen zweicylindrigen Benzinmotor der Daimler-Motorengesellschaft ausgerüstet.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Betonfundirungen. Von Astfalk. (Zentralbl. Bauv. 17. Mai 99 S. 225/29) Tabellarische Zusammenstellung einer gröfseren Zahl von Versuchen an Gründungen mit Kiesbeton und Vergleich der Kosten dieser Bauart mit denen der Gründung in Mauer- bezw. Kalksteinen und Mörtel.

Die Durchbohrung des Simplon. Von Claus. (Glaser 15. Mai 99 S. 206/13*) Geschichtliches. Der zur Ausführung bestimmte Entwurf; Lage, Höhe und Richtungsverhältnisse, Tunnelquerprofile, geologisches Profil, Bahnhöfe aufserhalb des Tunnels. Bauvertrag. Art der Bauausführung: allgemeiner Bauvorgang, Stollenvortrieb mit mechanischer Bohrung, Schutterung vor Ort, Firststollen, Vollausbruch und Mauerung, Lüftung und Kühlung während des Baues, Förderung, Einrichtungen für die Gesundheit der Arbeiter. Kraftverteilungsstellen an der Nord- und Südseite. Bauplan für die Tunnelarbeiten. Vertrag zwischen Italien und der Schweiz über den Bau der Simplonbahn. Betrieb im fertigen Tunnel.

Das Trockendock von Talcahuano (Chile). (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Mai 99 S. 329/35*) Das 200 m lange Dock ist in 2 Abteilungen von verschiedener Breite zur Aufnahme gröfserer und kleinerer Schiffe geschieden. Für das Trockenlegen sind 4 Kreiselpumpen vorgesehen, welche durch 4 mit ihnen gekuppelte stehende Dampfmaschinen angetrieben werden. Beim Bau wurde derart vorgegangen, dass die Umfassungsmauern mittels Pressluft gegründet wurden, worauf die Baugrube ausgepumpt und ausgegraben und der Dockboden gemauert wurde. Beschreibung der Arbeitskammern, die 21 m lang, 6,5 m breit und 2 m hoch waren, der Art und Weise, durchgehendes Mauerwerk mit den Arbeitskammern zu erhalten, der Baustoffe und der Thore.

Failure of dam at Minneapolis due to previous weakening trough ice pressure. Von Rickey. (Eng. News 11. Mai 99 S. 307*) Der 166 m lange Damm ist aus Zementmauerwerk erbaut. Oberhalb des Dammes schwankt der Wasserspiegel des sonntäglichen Ruhetages wegen in der Woche regelmäfsig um rd. 0,6 m. Im vergangenen Winter war die Eisschicht so stark, dass sie den Schwankungen nicht folgen konnte, sondern nach der Seite auf den Damm drückte und ihn ein wenig ankippte. Nach dem Verschwinden des Eises kehrte der Damm in seine alte Lage zurück und hielt wieder dicht; er war jedoch geschwächt, sodass bei dem Frühjahrshochwasser sein Bruch erfolgt.

Runsenverbauungen in Böhmen. Von Hanisch. (Zentralbl. Bauv. 13. Mai 99 S. 221/22 u. 20. Mai 99 S. 233/36*) Verbauungsarbeiten, um die Sohlen der Runsen gegen Tieferwühlung zu schützen, die Runsenlehnen zu befestigen und im Verein mit umfangreichen Aufforstungsarbeiten in den Runsen und in deren Einzuggebieten die Niederschlagwasser unschädlich abzuleiten, indem ihre Geschwindigkeit verlangsamt und die Geschiebe zurückgehalten werden. Hierzu sind Querwerke und Schalenbauten angelegt; in scharfen Biegungen der Runsen sind Längswerke vorgesehen. Gleichzeitig werden die Runsenlehnen abgeböscht und die Böschungen mittels Berasungs- und Verflechtarbeiten gesichert. Umfangreiche Aufforstungen aufserhalb der Runsen sollen das Abfliefsen der Regen- und Schneewässer in die Runsen verzögern. Bis zum Schlusse des Jahres 1898 waren in 158 Runsen Gebiete von einer Gesamtlänge von 156 km bearbeitet.

The waterways of Russia. Von Moberly. Forts. (Engng. 19. Mai 99 S. 638/39) Der Onegakanal. Der Svirfluss. Die Ladogakanäle. Die Newa. Forts. folgt.

Shaft sinking under water at Lake of the Woods. Von Smtih. (Eng. Min. Journ. 6. Mai 99 S. 532/33*) Auf dem Felsboden des Sees wurde ein Brunnen von 18,3 × 12,2 m Grundfläche aufgemauert, das Innere ausgepumpt und dann der Schacht in das Gestein hinabgetrieben.

Rundschau.

Am 20. April d. J. erfolgte in Wiedes Papierfabrik in Rosenthal, Reufs, eine Kesselexplosion, welche durch den Umfang des Zerstörungswerkes Aufsehen erregt hat. Der Kessel ist ein Batteriekessel, bestehend aus 16 Siederohren von 750 mm Dmr. und 7 m Länge, die in 4 Reihen von je 4 Siederohren über einander angeordnet sind. Die Heizfläche beträgt 235 qm, der Betriebsdruck 12 Atm. Der Planrost von 5,8 qm Fläche liegt unter der untersten Siederohrreihe. Die Gase umspülen im ersten Zuge die Mäntel der beiden untersten Siederohrreihen, ziehen an der dritten Rohrreihe nach vorn und an der vierten, obersten Rohrreihe nach hinten. Der Bruch erfolgte an dem ersten Siederohr links der untersten Rohrreihe, dessen erster

Bund vor 4 Monaten eine neue Feuerplatte erhalten hatte, bezw. auf $^2/_3$ seines Umfanges erneuert worden war. Der Kessel ist aus Flusseisenblechen von 10 mm Dicke gefertigt; das neu aufgezogene Blech des explodirten Siederohres war aus Schweißseisen und hatte 12 bis 12,5 mm Dicke.

Die Feuerplatte wurde in ihrer ganzen Länge von 2,7 m aufgerissen. Der Bruch läuft hinten durch 6 Nietlöcher der inneren Nietreihe der linken Längsnaht, welche über Kesselmitte gelegen ist, alsdann schräg nach unten, um hierauf die Richtung der Kesselachse anzunehmen. 600 mm vor dem vorderen Boden teilt sich der Riss und läuft rechts und links schräg nach oben. Die beiden Teile der Feuerplatte sind alsdann nach beiden Seiten aufgeklappt und dabei die Köpfe von dem zweiten Blechbunde abgerissen. Der vordere Siederohrboden ist mit einem Stück des Feuerbleches aufgeklappt, vom Blech oben abgerissen, Fig. 1, und hoch geflogen. Die Explosion erfolgte früh $6^1/_4$ Uhr kurz nach Schichtwechsel bei ungefähr 10 Atm Dampfdruck; sie kostete sofort 5 Arbeitern das Leben: dem Heizer, 2 Maurern, die auf und neben dem Kessel mit Umhüllen von Dampfrohren beschäftigt waren, dem Maschinisten der neben dem Kesselhause angeordneten Betriebsdampfmaschine und einem Schlosser in der Werkstatt, die hinter dem Kesselhaus liegt. 2 Maurer wurden schwer verbrüht; der eine von ihnen starb nach einigen Tagen. Die Zerstörung an Gebäuden war sehr beträchtlich, was leicht erklärlich ist, wenn man bedenkt, dass der Kessel rd. 43 000 kg Wasser enthielt und der gröfste Teil der in dieser Wassermasse enthaltenen gewaltigen Wärmemenge in wenigen Sekunden zur Dampfbildung frei wurde. Das Kesselhaus des explodirten Kessels, das angrenzende Maschinenhaus und ein dahinter liegendes schmales Gebäude mit Werkstatt usw. sind bis auf die Grundmauern verschwunden, die Einmauerung des Kessels ist fortgeblasen. Der Kessel, welcher aufser dem zerstörten Blechbunde des einen Siederohres nicht weiter beschädigt ist, hat sich auf die Seite gelegt, Fig. 2 und 3.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Auf die eigentliche Ursache der Explosion kann vor Abschluss der eingeleiteten Untersuchung nicht eingegangen werden. Es sei nur erwähnt, dass Wassermangel, zu hoher Dampfdruck, Abrostungen des Materials oder starker Kesselsteinansatz (die Schlamm- und Kesselsteinausscheidungen aus dem Wasser der Saale sind sehr gering, und der Kessel war seit der letzten Reinigung erst $3^1/_2$ Wochen in Betrieb) nicht die Veranlassung zu dem Unfall gegeben haben.

Am 11. Mai starb in London im Alter von 77 Jahren der Ingenieur George Fosbery Lyster[1], dessen Lebenswerk die Ausgestaltung des Hafens von Liverpool bildete. Ein Schüler des seiner Zeit berühmten Ingenieurs Rendel, beschäftigte er sich seit Beginn seiner Laufbahn fast ausschließlich mit Wasser- und Hafenbauten. Unter Rendels Oberleitung lag ihm seit 1846 namentlich der Bau des neuangelegten, regierungsseitig ausgeführten Hafens in Holyhead ob. Im Jahre 1861 wurde er zum Hafenbaumeister von Liverpool gewählt, welches Amt er 36 Jahre verwaltete. Die Hauptmarksteine seiner Thätigkeit sind der Bau der Alexandra-Docks mit einem Kostenaufwande von 80 Millionen ℳ, die Vergröfserung der Landungsbühne und der Ausbau derselben zu ihrer jetzigen Vollkommenheit und die Baggerung der Mersey-Barre, zu welchem Zwecke er den Riesenbagger »Brancker« baute, der 3000 t Sand in $^3/_4$ Stunden entfernt und bis jetzt die Barre in einer Breite von 460 m von 3,35 m Wassertiefe bei Niedrigwasser bis zu 7,32 m Tiefe abgearbeitet hat. Ferner unterstand Lysters Oberleitung der Ausbau des auf der anderen Seite des Mersey liegenden Hafens von Birkenhead. In beiden Häfen war er auf den sorgfältigsten Ausbau mit Speicherhäusern, Lade- und Entladevorrichtungen, Viehhöfen, Schlachthäusern, Oel- und Kornspeichern bedacht und gestaltete so Liverpool zu einem der bedeutendsten Häfen der Welt.

Unter dem Vorsitz des Geh. Regierungsrats Prof. Busley tagte am 23. Mai ds. Js. in Berlin eine Versammlung von etwa 150 Schiffbauern,

[1]) Engineer und Engineering vom 19. Mai 1899.

Schiffsmaschinenbauern, Beamten des Reichsmarineamtes, Reedern usw. und begründete die Schiffbautechnische Gesellschaft, nachdem eine kleinere Versammlung am 19. Februar ds. Js. bereits die vorbereitenden Schritte gethan hatte.

Die Gesellschaft bezweckt nach dem Vorbilde der englischen Institution of Naval Architects den Zusammenschluss von Schiffbauern, Schiffsmaschinenbauern, Reedern, Offizieren der Kriegs- und Handelsmarine und anderen mit dem Seewesen in Beziehung stehenden Kreisen behufs Erörterung wissenschaftlicher Fragen zur Förderung der Schiffbautechnik. Sie tritt mit 432 Mitgliedern ins Leben; davon sind 330 Fachmitglieder, d. h. solche Männer in selbständiger Lebensstellung, welche einschliefslich ihrer Ausbildungszeit bereits 8 Jahre im Schiffbau oder Schiffsmaschinenbau thätig gewesen sind, und 102 Mitglieder, d. h. solche Männer in selbständiger Lebensstellung, die vermöge ihres Berufes oder ihrer Befähigung imstande sind, sich im Kreise von Fachleuten an der Erörterung schiffbautechnischer Fragen zu beteiligen. Der Beitrag ist zunächst auf 30 *M*, das Eintrittsgeld gleichfalls auf 30 *M* festgesetzt. 45 Firmen des Schiffbaues und der Reederei haben in aufserordentlichen Beiträgen rd. 100000 *M* als Organisationsbeiträge für die Zwecke der Gesellschaft zur Verfügung gestellt.

Der Vorstand der Gesellschaft besteht aus dem:

Erbgrofsherzog von Oldenburg als Ehrenvorsitzenden,
Geh. Reg.-Rat Prof. Busley, Berlin, als geschäftsführendem Vorsitzenden,
Geh. Admiralitätsrat Langner, Berlin, als stellvertretendem Vorsitzenden,
Konsul Achelis, Bremen
Direktor des Germ. Lloyd Middendorf, Berlin
Geh. Marinebaurat Rudloff, Berlin
Kommerzienrat Sachsenberg, Rosslau a/E.
Konsul Woermann, Hamburg
Direktor der Gesellschaft »Vulcan« Zimmermann, Stettin.
} als Beisitzern.

Die erste Hauptversammlung der Gesellschaft wird am 20. und 21. November in Berlin stattfinden. Die Geschäftstelle ist vorläufig in Berlin N.W., Kronprinzen-Ufer 2.

Patentbericht.

Kl. 10. Nr. 102234. Kokskohlenpresse. F. Nicke, Hermsdorf (Bez. Breslau). Die feuchte Kleinkohle wird vermittels mehrerer Schleuderräder *l* in einen geschlossenen Raum *a* geworfen und dort absatzweise zu einem Kuchen verdichtet, der in den Koksofen eingeführt wird. Zu diesem Zweck tritt die Kleinkohle zuerst durch die Oeffnung *f* zu dem untersten Schleuderrade *l* und wird in den Raum unter dem Kolben *e* geschleudert. Ist dieser Raum gefüllt, so wird *e* niedergepresst und dann zur Bildung eines weiteren Raumes gehoben, wonach das mittlere Rad *l* in Thätigkeit tritt usw.

Kl. 13. Nr. 102323. Selbstthätige Rückführung von Dampfwasser in den Kessel. F. Heuse, Bressoux-Liège. Durch Ansammeln von ausgeschiedenem Dampfwasser im Behälter *d* wird der auf der Stange k_1 befestigte Schwimmer *k* gehoben, wodurch mittels Hebels *y* Ventil *z* geöffnet wird, sodass Dampf in das bei m_2 düsenartig gestaltete Rohr m_1 einströmen kann und das Wasser in den Kessel zurückdrückt.

Kl. 13. Nr. 102011. Dampfüberhitzungsrohr. R. Röhr, Adlershof bei Berlin. Der Hohlraum des an einem Ende geschlossenen Rohres *a* ist durch eine Scheidewand *b*, deren Seitenränder nach Schraubenlinien verlaufen, in zwei schraubenförmige Kanäle geteilt, sodass der zu überhitzende Dampf in den einen Kanal eintritt, um rückkehrend durch den anderen Kanal wieder aus dem Rohr auszutreten.

Kl. 13. Nr. 102541. Sicherheitsventil. K. G. Kuhne, Osternienburg bei Trebbichau (Anhalt). Die Belastung des von aufsen nicht erreichbaren Ventilkegels geschieht durch unter Druck in den Behälter *d* eingeführte Flüssigkeit oder Luft, welche durch Kolben *p* und Stift *o* auf den Kegel wirkt. Geschützt ist noch die Anordnung der Scheibe *q* und der Luftumlaufkanäle *s* gegen Erwärmung des Druckmittels in *d* sowie der zum Abblasen des überschüssigen Dampfes dienenden Kanäle *h*.

Kl. 13. Nr. 102542. Dampfwasserabscheider. F. Lamplough, London. Bei dem selbstthätigen Dampfwasserabscheider mit Sammelbehälter *e* und dem durch den Ausdehnungsbehälter *h* zu bethätigenden Ventil *c* ist der Sammelbehälter für das Dampfwasser als Luftkondensator ausgebildet und mit einem bis nahe an seine Decke heranreichenden Ueberlaufrohr *g* für das abfliefsende Wasser versehen, um eine Umlaufbewegung des letzteren in *e* herbeizuführen.

Kl. 13. Nr. 102010. Stahldrahtbürste. E. Leichsenring, Zwickau i/S. Die Stahldrähte *l* sind um Ringe *k* gebogen, die je zwischen zwei mittels Schrauben oder dergl. zusammengepressten, auswechselbar über ein Rohr geschobenen Scheiben *i*, *o* gehalten werden.

Kl. 20. Nr. 102866. Elektrische Bremse. A.-G. Elektrizitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz. Die Bremsen können sowohl von dem Wagenführer durch Aufwinden der Kette *f* von Hand angezogen werden wie mittels des Elektromagneten *gh* von beliebiger Stelle des Zuges aus. Aufserdem wird selbstthätig bei Trennung des Zuges gebremst, indem dann der ständig vom Strom durchflossene Elektromagnet *l* stromlos wird und seinen Anker *k* fallen lässt, welcher von der Feder *m* kräftig in Richtung des Pfeiles gedreht wird und die Bremsen mittels der Hebel *c* anzieht.

Kl. 20. Nr. 102794. Schienenklammer. M. Grebenarowic, Charlottenburg. Damit die Klammern beim Fahren über Schienenverbindungen und Weichen nicht anstofsen, werden sie an diesen Stellen durch Anheben des Querstückes *f* mittels der auf eine Leitschiene *i* auflaufenden Rolle *l* gespreizt.

Kl. 24. Nr. 102651. Feuerungsanlage. B. Fröhlich & Co., Leipzig-Reudnitz. Die hinter der Feuerbrücke einströmende Sekundärluft wird in einem nach hinten ansteigenden und sich verengenden Luftkanal *c* durch einen mit Dampf geheizten Einbau *b* in der Feuerbrücke erwärmt. Geschützt ist noch die Anordnung von Verbindungsröhren oder Rippen im Luftkanal *c*.

Kl. 24. Nr. 102249. Feuerung. Weilersbacher Hütte, Weilersbach (Kreis Bitburg). Um bei einer Füllfeuerung mit geböschter Kohlenschüttung eine den verschiedenen Kohlensorten angepasste Böschung und hierdurch den nötigen Luftzutritt zu erzielen, wird durch Senken des Rostes die Basis des Böschungskegels verlegt.

Kl. 31. Nr. 102061. Formen von Riemenscheiben. M. Gramss, Kulmbach (Bayern). Der innerhalb des Radkranzes gelegene Formteil wird zwischen dem Modell *a* des Kranzes und dem Modell *n* der Nabe auf der Ringplatte *o* nach Einschieben der Speichenmodelle *q* gestampft. Hiernach wird über *a* der Formkasten *m* gesetzt und gestampft und nunmehr *a* durch den Formtisch nach unten aus der Form herausgezogen. Die beiden Formteile werden dann nacheinander vom Formtisch abgehoben und auf einer flachen Bodenform wieder in einander gesetzt, wonach der Guss erfolgt.

Kl. 35. Nr. 101947. Bauaufzug. C. Rohrbach, Berlin. Zum selbstthätigen Auslösen der Förderkörbe *k* aus der Förderkette *b* sind die mit oberen Rollen *l* in Nuten *e* der Turmgerüstbäume *d* geführten Körbe oben mit schrägen Kanten versehen, und in dem betreffenden Stockwerke des Baugerüstes wird mit Knaggen *h* eine Rolle *g* und Gegenrolle *i* so befestigt, dass *g* den mittels der Nase *n* von *b* mitgenommenen Korb nach rechts und seine Führungsrolle *l* durch die Quernut *f* aus *e* herausdrängt. Dadurch wird der Korb von *b* frei und stellt sich mit seinen Rollen *m* auf Querschienen.

Kl. 35. Nr. 101903 (Zusatz zu Nr. 98066, Z. 1898 S. 1064). **Feste Rolle.** R. Bell, Glenae Aisnisfield bei Dumfries, und R. Maguire, Springburn bei Glasgow (Schottland). Die gehobene Last wird abgefangen, indem das die Last tragende Querstück f_1 über die feste Nase *g* gleitet und beim Nachlassen auf den seitlichen Haken g_2 geleitet wird. Beim Wiederanheben kommt f_1 unter *g* und wird dann vom Haken g_2 frei.

Kl. 40. Nr. 102241. Elektrisches Schmelzen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um reduzirend zu schmelzen, wird der zwischen der hohlcylindrischen Elektrodenkohle *k* und der kegeligen Kohle *l* sich bildende Lichtbogen nach oben durch die feinpulverige Schmelzmasse *a* und nach unten durch Boden *d* abgeschlossen. *d* ist senkbar, um das Schmelzgut abzuführen. *k* ist oben geschlossen, um die beim Schmelzen sich bildenden Gase vermittels der Rohre *m* in den Ringraum *r* zu führen und mit Luft unter *l* zu verbrennen. Die Abgase entweichen aus *r* durch Rohr *s*.

Kl. 47. Nr. 101957. Kugellager. E. Pergande, Perleberg. Das Kugellager *n, a, b* wird dadurch gegen Staub geschützt, dass an jedem Lagerende ein die Welle *w* oder die Stellringe *m* dicht umschliefsender Filzring *f* durch einen Schraubring *i* gegen die Kugelschale *a* gedrückt wird, wobei die Ringflansche i_1 eine zu starke Zusammendrückung von *f* verhindern und gleichzeitig als Gegenschrauben die Lage von *a* sichern.

Kl. 46. Nr. 101510. Zweicylindrige Viertaktmaschine. A. Bluhm & Co. und J. Baur, München. Beim Anlassen saugt der Stufenkolben *a, b* brennbares Gemisch von *m* her durch das selbstthätige Einlassventil in beide Cylinder *c* und *d*; bei gröfserer Geschwindigkeit aber wird *f* auf den Sitz *h* gesaugt und das Verbindungsrohr *i* abgesperrt, sodass das Gemisch nur nach *c*, dagegen nach *d* durch das stärker als *f* belastete Ventil *g* nur Luft gelangt, die nach der Zündung im inneren Totpunkte von den durch *i* nach *d* strömenden Feuergasen erwärmt wird. Bei gröfserem Kraftbedarf steuert man ein in die Leitung *l* eingeschaltetes Wechselventil so um, dass durch *g* auch nach *d* brennbares Gemisch gelangt.

Kl. 46. Nr. 101817. Zweitaktmaschine. Ch. E. Henriod, Biel (Schweiz). Die Maschine, deren Kolben *x* die Ladung beim Rechtshube durch e_1, e, e_2 in den geschlossenen Kurbelraum *f* saugt und beim Linkshube durch e_2, d in den Raum *b* drückt, von wo sie am Ende des Krafthubes nach Freilegung des Auspuffes *g* durch *c* in den Verbrennungsraum *a* strömt usw., regelt ihre Geschwindigkeit selbstthätig durch die Wirkung der Pumpenrückschlagventile *e* und *d*, indem bei zu schnellem Gange das Saugventil *e* vermöge seiner Trägheit sowie der Trägheit der in e_2 hin- und herströmenden Gase sich erst nach dem rechten Hubwechsel von *x* schliefst und das Druckventil *d* sich entsprechend später öffnet, sodass eine kleinere Ladung nach *b* und *a* gelangt.

Kl. 49. Nr. 101262. Kröpfen von Winkeleisen u. dergl. A. Lambie, Port-Glasgow (Schottland). Die Unterlage für das Winkeleisen *z* wird aus dem durch den Keil *c* stellbaren Klotz *a* und der auswechselbaren Zunge *b* gebildet, gegen welche der Klotz *d* gedrückt wird. Der Stellung von *a* entspricht die Form der Pressplatte *p*.

Kl. 49. Nr. 102030. Kaltpresse für Kugeln. W. Hegenscheidt, Ratibor i/Schl. Der Rundstahl *x* wird zwischen die Rollen *e* gesteckt und von diesen durch Schaltung bis zum Anschlag *s* bewegt. Vor *s* wird vermittels der Messer *i* ein Stück von *x* abgeschnitten und von der Zange *k* erfasst, welche, in einem Schlitten *l* gelagert, das Stück zwischen die Stempel *g* führt, die es, nachdem *k* geöffnet ist, zur Kugel pressen. Beim Auseinandergehen von *g* stofsen die Bolzen *z* die Kugel aus *g* heraus.

Kl. 49. Nr. 102329. Kugelabschneidmaschine. A. R. Schadewitz, Schweinfurt a/M. Der Rundstahl *x* wird von den Balken *n* gehalten und stützt sich gegen den stellbaren Anschlag *d*, während die kreisenden Messer *g* die Kugel von *x* abschneiden. Die Messer *g* sitzen auf einer Drehscheibe *a* und werden durch die Winkelhebel *f* radial nach innen geschoben. Die unteren Zähne von *f* greifen in Arme *h*, welche von dem an der schneckenförmigen Unterfläche von *a* geführten Winkelhebel *k* bewegt werden. *a* vermittelt auch das Oeffnen von *n* und das Zurückführen von *g*.

Kl. 47. Nr. 101936. Abstellvorrichtung. G. Raven, Niederlössnitz

bei Dresden. Damit beim Bruche der Welle die Kraftmaschine selbstthätig abgestellt werde, lässt man von den Enden der Welle durch Räderpaare zwei gleichachsige Nebenwellen gleichmäfsig antreiben, sodass beim Stillstande einer dieser Wellen durch Räder eine Auslös- oder Feststellvorrichtung zum Stillsetzen der Kraftmaschine in Thätigkeit gesetzt wird.

Kl. 60. Nr. 101968. Regler für Schiffsmaschinen. H. Straus und F. W. Reynolds jr., Liverpool. Um das Durchgehen der Maschine bei plötzlicher Entlastung zu verhindern, bewegt der Fliehkraftregler *a* zunächst einen Vorsteuerschieber *i* (Nebenfigur) und dieser mittels Kolbens *k* den Steuerschieber *l*, der so angeordnet ist, dass zuerst der Kolben *n* mittels Hebels *w* die Drosselklappe schliefst, worauf der Kolben *p* mittels Gestänges *q* die Bremse *rs* der Hauptwelle *t* anzieht. Bei Rückverschiebung von *i* wird zuerst die Bremse gelöst und dann die Drosselklappe geöffnet.

Kl. 49. Nr. 102031. Trägerwalzwerk. H. Grey, Duluth (County of St. Louis, V. St. A.). Der H-Träger wird bei wagerechter Lage des Steges zwischen den angetriebenen Walzen *b* und *a* ausgewalzt, durch welche das Walzgut hin- u. hergeht. Hierbei bestimmen die cylindrischen Bunde von *b* und 2 senkrechte Schleppwalzen *d* die Dicke des Steges und der Flanschen, während *a* nur die 4 Kanten der Flanschen bearbeiten. Zu diesem Zwecke ist in einer Nut der Unterwalze *a* ein vermittels des Lagers i_2 nachstellbarer loser Ring *i* angeordnet, der den Steg des Walzgutes stützt. Letzteres muss deshalb beim Hin- u. Hergang wiederholt gewendet werden. Die Stellvorrichtungen für *a*, *b*, *i* sind von einander abhängig und stehen in bestimmtem Verhältnis zu einander. Vermittels dieses Walzwerkes können Träger verschiedener Flanschenbreite ohne Walzenwechsel ausgewalzt werden.

Kl. 49. Nr. 101965. Bohrvorrichtung. C. Vogt, Berlin. Von der angetriebenen Trommel *t* gehen ein offener und ein gekreuzter Riemen *a* und *b* zu den Losscheiben l, l_1, welche neben der Festscheibe *f* auf der Bohrwelle *c* sitzen. Federn *e*, *g* halten c, l, f, l_1 in der Mittelstellung. Wird das Werkstück gegen den Bohrer b_1 gedrückt, so verschiebt sich *c*, sodass *a* auf *f* aufläuft und *c* in der einen Richtung dreht, wogegen *c* von l_1 in der anderen Richtung gedreht wird, wenn man das Werkstück von b_1 abzieht.

Kl. 49. Nr. 102266. Biegevorrichtung für Eisenbahnschienen. E. Schrabetz, Wien. An die Enden der Schiene *a* werden 2 Stützen *b* lose angelegt und sowie Spannketten *c* mit einander durch eine Kette *d* mit *a* verbunden. Verkürzt man *c*, so biegt sich *a* nach einem Kreisbogen.

Kl. 88. Nr. 101976. Wasserrad. A. Ph. und J. C. Loevenich, Hamburg. Die gewölbten Schaufeln *g* sind mit den wagerechten Armen *c* des Radsternes durch Kreuzgelenke verbunden, indem sie um Achsen *f* aus der wagerechten in die senkrechte Lage und zurück schwingen und sich gleichzeitig um senkrechte Zapfen *e* drehen können, sodass sie sich stets rechtwinklig zur Stromrichtung einstellen, auf der Gegenseite aber wagerecht auf das Wasser legen.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1898/99.

Aachener Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist seit dem letzten Jahresbericht von 303 auf 311 gestiegen. Es fanden 11 Monatsversammlungen statt. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 42 Mitgliedern besucht. Die Tagesordnungen der Sitzungen waren reich besetzt. Aufser den geschäftlichen Angelegenheiten wurden die vom Hauptverein überwiesenen Gegenstände erledigt. An Vorträgen und technischen Mitteilungen sind zu verzeichnen: die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Aachen, der Stand der Arbeiten des Kraftwerkes Rheinfelden und das Projekt eines Kraftwerkes bei Heimbach mit Thalsperren an der Urft für elektrische Kraftübertragung, die Kosten der elektrischen Uebertragung grofser Kräfte auf weite Entfernungen, die Erzeugung hoher Temperaturen auf chemischem und elektrischem Wege, Umbauprojekte der Aachener Eisenbahnlinien, die Niederschlagverhältnisse der Rheinprovinz, die Feuerungskontrollvorrichtungen von M. Arndt, elektrische Wechselströme, Neuerungen in der chemischen Grofsindustrie, zwangläufige Corliss-Steuerungen mit besonderer Berücksichtigung neuer Lokomotivsteuerungen, selbstthätige Staubfeuerung von Freitag für Oefen, Kessel und Apparate, Mittel zur Erzielung eines gewünschten Diagrammverlaufes bei Konstruktion des Diagramms einer Verbunddampfmaschine, das deutsche Patentgesetz und das deutsche Reichspatent Nr. 80974. Am 3. Dezember 1898 feierte der Verein sein 42. Stiftungsfest; im März 1899 verlegte er sein Sitzungslokal in das Hotel zum grofsen Monarchen.

Bayerischer Bezirksverein. Am 1. Mai 1899 betrug die Zahl der Mitglieder 331, gegenüber 311 am 1. Mai 1898. Auf die Gruppe München entfallen hiervon 255, auf die Gruppe Augsburg 76 Mitglieder. Verstorben ist von der Gruppe München 1 Mitglied.

Gruppe München. Im Sommerhalbjahr 1898 fanden vom 1. April bis zum 14. Oktober allwöchentlich am Freitag gesellige Zusammenkünfte auf der Kegelbahn der Pschorrbräuhallen statt, welche durchschnittlich von 14 Mitgliedern besucht waren. Eine grofse Anzahl von Mitgliedern des Bezirksvereines beteiligte sich an der vom 11. bis 14. August tagenden 2. Versammlung der Heizungs- und Lüftungsfachmänner sowie am 7. Deutschen Bergmannstag. Bei der am 12. August auf dem Königsplatz abgehaltenen Bismarck-Gedächtnisfeier war der Gesamtvorstand in Vertretung des Bezirksvereines anwesend. Im Winterhalbjahr 1898/99 wurden vom 4. November 1898 bis zum 7. April 1899 9 Versammlungen in der Regel an jedem 1. und 3. Freitag im Monat im grofsen Saale des Kunstgewerbehauses abgehalten, welche durchschnittlich von 52 Mitgliedern (d. s. rd. 30 pCt der in München wohnenden Mitglieder) besucht waren und in denen die sämtlichen vom Hauptverein überwiesenen geschäftlichen Angelegenheiten beraten und erledigt, sowie folgende Vorträge gehalten wurden: die Forster Stadteisenbahn, Elektrizitätszähler, stehende Dampfmaschinen, Bemerkungen über ältere und neuere Anschauungen in der Lokomotivkonstruktion, der Krellsche Rauchgasanalysator, die Veredelung des Wasserdampfes, die neuen elektrischen Licht- und Kraftanlagen des Zentralbahnhofes München. Technische Ausflüge führten unter zahlreicher Beteiligung in die Lokomotivfabrik von Kraufs & Co. und in die Hofgummiwarenfabrik und Asbestwerke von Metzeler & Co.

Gruppe Augsburg. Vom Oktober ab fanden jeden Freitag Zusammenkünfte statt, in welchen die Angelegenheiten des Hauptvereines erledigt wurden und aufserdem technische Fragen zur Erörterung kamen. Der Besuch dieser Zusammenkünfte war zufriedenstellend.

Die für beide Gruppen gemeinsame Generalversammlung fand am 17. Dezember 1898 in München statt. Nach Er-

stattung des Berichtes über die Thätigkeit des Vereines und der Rechnungsablage wurde der Vorstand für das Vereinsjahr 1899 gewählt. Ein gemeinsames Abendessen und humoristische Unterhaltungen hielten die zahlreich erschienenen Mitglieder bis zur späten Stunde beisammen.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 1208 auf 1359 gestiegen. Vom Juni 1898 bis einschliefslich Mai 1899 sind 9 ordentliche Versammlungen abgehalten worden, die sich durchweg eines regen Besuches erfreuten; es wurden in ihnen geschäftliche Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: ein Druckregler und Sicherheitsapparat, das Schiffshebewerk zu Henrichenburg, technische und wirtschaftliche Arbeit, Erdmagnetismus, eine Studienreise in den Verein. Staaten von Nordamerika, Fragen des Ingenieurberufes, elektrischer Einzelantrieb, die Einrichtung des Maschinenlaboratoriums der Technischen Hochschule zu Berlin (im Anschluss daran Besichtigung desselben), Beheizung von Kirchen, insbesondere des Ulmer Münsters; ferner wurde eine gröfsere Anzahl technischer Fragen in den Monatsversammlungen gestellt und beantwortet. Die Vorlagen des Hauptvereines sind zumteil vom technischen Ausschuss, zumteil durch besonders gewählte Ausschüsse bearbeitet und Material zur Bearbeitung verschiedentlich von gröfseren Berliner Firmen des Maschinenbaues und der Elektrotechnik eingeholt worden. Die Hilfskasse ist in erheblichem Umfange in Anspruch genommen worden; den Gesuchen konnte aus den Mitteln des Bezirksvereines allein nicht entsprochen werden, es musste vielmehr auch das Kuratorium um Beihülfen angegangen werden. Durch Zuweisung von Nebenarbeiten wurde einzelnen Mitgliedern die erwünschte Förderung zuteil. Zur Pflege der Geselligkeit dienten das Stiftungsfest und ein Damenfest (Ball). Technische Ausflüge sind bisher im Berichtjahre nicht zur Ausführung gekommen, doch ist für Ende Mai eine Besichtigung der Anlagen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft geplant. Aus Vereinsmitteln wurde ein Projektionsapparat von der Firma Zeifs in Jena angeschafft. Die Monatsversammlungen wurden vom November 1898 ab nach dem Künstlerhause, Bellevuestrafse 3, verlegt.

Bochumer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug am 1. Mai 214. Im vergangenen Vereinsjahr fanden 9 Hauptversammlungen statt, und zwar 6 in Bochum und je eine in Wanne, Schalke und Gelsenkirchen. Sie waren im Durchschnitt von 29 Personen besucht. Neben der Beratung über die Vereinsangelegenheiten wurden Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: die Elektrizität im Bergbau, Andrées Ballonfahrt nach dem Nordpol. Zu dem letzteren waren aufser den Damen auch die Mitglieder der Loge in Bochum eingeladen. Technische Ausflüge fanden statt: am 10. Dezember zur Besichtigung der Glas- und Spiegelmanufaktur in Schalke, am 28. Januar zur Besichtigung der Zinkornamentenfabrik von Dörfel & Neuhaus in Bochum; an den letzteren schloss sich ein Vortrag über die Technik und Herstellungsweise nahtfreier runder Hohlkörper und Bleche durch das sogenannte Metalldruckverfahren an. Am 16. Juni wurde das Sommerfest in Witten abgehalten. Die Winterfeste wurden in üblicher Weise am 22. Januar und am 11. Februar gefeiert.

Braunschweiger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 156 auf 167 gestiegen. Es fanden im Laufe des Vereinsjahres 14 Versammlungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: die Herstellung gusseiserner Rohre, elektrische Koch- und Heizeinrichtungen nebst Vorführung im Betriebe, Kunstwolle- und Tuchfabrikation sowie Anlage derartiger Fabriken, Anwendung moderner Transmissionen, die Werkstattausbildung der Maschineningenieure, die verschiedenen Versuche, Photographien in natürlichen Farben zu erzeugen und die Aussichten dieser Versuche für die Zukunft, Vernehmung von Sachverständigen vor dem kaiserlichen Patentamte, Apparate und Maschinen in der chemischen Technik, kritisirender Vergleich der heute in der Elektrotechnik verwendeten Stromarten, zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper, die Luftpumpe. Die Abende, an denen kein gröfserer Vortrag stattfand, wurden durch sonstige technische Mitteilungen oder Besprechungen technischer Fragen ausgefüllt. Während des Sommers wurde ein technischer Ausflug (mit Damen) nach Vechelde zur Besichtigung der dortigen Jutespinnerei unternommen. Wie in den Vorjahren fanden während der Vereinsferien (Juni-Sept.) alle 14 Tage gesellige Zusammenkünfte statt, zu denen auch die Damen der Mitglieder erschienen. Anfang Dezember wurde das 15. Stiftungsfest gefeiert, das durch einen Prolog und ein sich anschliefsendes lebendes Bild eröffnet wurde und einen allgemein befriedigenden Verlauf nahm.

Bremer Bezirksverein. Von 80 Mitgliedern bei der Gründung des Vereines im Dezember 1897 ist die Mitgliederzahl bis zum 1. April d. J. auf 128 gestiegen. Es wurden 14 ordentliche Versammlungen abgehalten, die durchschnittlich von 29 Mitgliedern (36 pCt der ortsanwesenden) besucht waren. Vorträge wurden gehalten über: die Ausbalanzirung der Dampfmaschinen, Rollenlager, Schiffsmaschinenregler, die Hauptversammlung in Chemnitz, die theoretische Ausbildung des Ingenieurs, die Jandus-Bogenlampe, elektrische Strommessmethoden, die neuen Wiener Verkehrsanlagen, die Unterwindfeuerung von Wiedenbrück & Wilms, die Westinghouse-Bremse. Aufserdem wurde in einer aufserordentlichen Sitzung, die auch von den Damen der Mitglieder besucht war, ein Vortrag über die Kreisläufe in der Atmosphäre gehalten. Besichtigt wurden die Hemelinger Aktienbrauerei, der Bremer Vulkan in Vegesack, der Dampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse«, die Einrichtung des meteorologischen Observatoriums. Zur Belebung des geselligen Verkehres dienten während der Sommermonate einige Ausflüge mit Damen und im Winter ein Gesellschaftsabend. Ferner vereinigte ein Abendessen die Mitglieder zur Feier der Gründung und des ersten Stiftungsfestes.

Breslauer Bezirksverein. Der Verein zählt jetzt 280 Mitglieder. Im Vereinsjahre wurden 7 ordentliche Sitzungen und 1 Generalversammlung abgehalten, die durchschnittlich von 36 Mitgliedern und 6 Gästen besucht waren. Vorträge wurden gehalten über: Reduktion von Oxyden durch Aluminium, das Acetylengas, Fahrradfabrikation, die Flusseisenfabrikation im Martin-Ofen, ein neuer Kegel für Bohrer und Werkzeuge. Technische Ausflüge fanden statt nach Canth zur Besichtigung der Schlesischen Dahmenitwerke und nach Waldenburg zum Besuch des Niederschlesischen Elektrizitätswerkes. Aufserdem wurden veranstaltet: ein Herrenabend bei Gelegenheit des Besuches der Professoren und Studenten der Technischen Hochschule in Pest und ein Festkommers zu Ehren des scheidenden Hrn. Regierungs- und Gewerberates Hägermann. Im November fand ein Wintervergnügen mit Damen und im Januar ein Ball statt.

Chemnitzer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich ziemlich unverändert erhalten; sie betrug im Mai 1898 297 und ist bis zum Mai 1899 auf 300 gestiegen. Innerhalb dieses Zeitraumes verlor der Verein durch den Tod 1 und durch Austritt 17 Mitglieder, dagegen wurden 21 Mitglieder neu aufgenommen. Die 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Chemnitz (Juni 1898) nahm zu ihrer Vorbereitung und Durchführung einen grofsen Teil der verfügbaren Vereinskräfte längere Zeit in Anspruch. Mit Genugthuung dürfen die Beteiligten auf die Hauptversammlung, deren Verlauf allseitig als höchst befriedigend angesehen wird, zurückblicken. Der Besuch der Vereinssitzungen, die regelmäfsig am 1. und 3. Dienstag jeden Monats stattfinden, war namentlich in letzterer Zeit reger als bisher. Es wurden im Vereinsjahre 12 Vorträge gehalten, aufserdem fanden 8 gesellige Versammlungen statt, in denen jedoch zumteil auch die Rundschreiben des Hauptvereines beraten und Beschlüsse darüber gefasst wurden. Die Gegenstände der Vorträge waren: die Verhandlungen im Vorstandsrate des Vereines, neues Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen (Experimentalvortrag), internationale Simultanfahrten mit Luftballons, die Ausstellungen des Jahres 1898, die Gaskraftmaschinen der II. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung zu München 1898, die Fabrikation elektrischer Glühlampen, aëronautische Probleme, flüssige Luft (Experimentalvortrag), alte und neue, gute und schlechte Papiere, 25 pCt Brennstoffersparnis, die Dampfkesselexplosion in der Papierfabrik Rosenthal, Mitteilungen aus Theorie und Praxis über Calciumkarbid und Acetylen. Technische Ausflüge, die sich einer zahlreichen Beteiligung seitens der Mitglieder zu erfreuen hatten, wurden nach der

neuen Giefserei der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann und nach dem König Albert-Werk in Lichtentanne bei Zwickau unternommen. Im Monat Februar d. J. wurde das 14. Stiftungsfest des Vereines in der üblichen Weise mit Damen durch ein Festessen mit darauf folgendem Tanz gefeiert. Die Kassenverhältnisse sind als günstig zu bezeichnen. Der Jahresabschluss 1898 weist ein teils in Sparkassenbüchern angelegtes, teils baar vorhandenes Vermögen von 7968,88 *M* nach. Die Ausgaben desselben Jahres beliefen sich auf 670,72 *M*. (Wegen der Hauptversammlung war von der Feier des Stiftungsfestes 1898 Abstand genommen worden.)

Dresdener Bezirksverein. Der Verein zählte am 15. Mai 1898 280 Mitglieder. Im Laufe des Jahres traten 45 Mitglieder hinzu; durch den Tod verlor der Verein 2, durch Austritt infolge Veränderung des Wohnsitzes 9 Mitglieder, sodass sich am 15. Mai 1899 ein Mitgliederbestand von 314 ergab, mithin im Laufe des Jahres ein Zuwachs von 34. Es sind 9 ordentliche Versammlungen abgehalten worden, die im Durchschnitt von 68 Mitgliedern (rd. 25 pCt der Mitgliederzahl) besucht waren. Die behandelten Themen waren folgende: die städtischen Elektrizitätswerke, die neue Collmann-Steuerung, elektrische Bogenlampen für Eisenbahnen, das neue Dresdener Wasserwerk, die Rauchverbrennung und die verstellbare rauchfreie Schrägrostfeuerung, die Einrichtung des Flussbaulaboratoriums an der Technischen Hochschule zu Dresden, die Vorschriften der königlich Sächsischen Regierung über den Bau von Wasserröhrenkesseln, Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern, insbesondere von nahtlosen Rohren (Erhardtsches Pressverfahren). Technische Ausflüge fanden statt zur Besichtigung der Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. in Niedersedlitz, der Dresdener Bahnhofanlagen, der Kunstanstalt für Oelfarbendruck von Adolf May in Dresden, der Fabrik photographischer Apparate auf Aktien vorm. Hüttig & Lohn in Dresden, der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der Oesterreichischen Nordwest-Dampfschiffahrtgesellschaft in Dresden und der königlich Sächsischen Steinkohlenwerke in Zaukerode. Ausschüsse haben getagt zur Beratung über: Unfallversicherung, Abänderung des Gesetzes betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern, Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen, Normalbohrerkegel, Hilfskasse für deutsche Ingenieure, Empfang der Teilnehmer der Chemnitzer Hauptversammlung in Dresden, Materialprüfungsanstalten, Unfallversicherungspflicht, Ausländer an technischen Hochschulen, technische Ausflüge, das zweite Stiftungsfest (1899), laufende Unterrichtung der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure über besondere technische Bauwerke, Litteraturübersicht. Erteilung von Patenten, Zuschüsse des Hauptvereines an die Bezirksvereine, Schlüsselweiten für Muttern und Schraubenköpfe, Verordnung der königlich Sächsischen Regierung über den Bau von Wasserröhrenkesseln, Untersuchung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen. Aufser zu den Monatsversammlungen vereinigten sich die Mitglieder am 18. Januar 1899 zur Feier des zweiten Stiftungsfestes im Gesellschaftshause mit ihren Damen und Gästen vom Sächsischen Ingenieur- und Architektenverein. Am 9. Juni 1898 hatte der Dresdener Bezirksverein das Vergnügen, eine grofse Anzahl Teilnehmer der Hauptversammlung in Chemnitz in Dresden zu begrüfsen. Nach einer Besichtigung der neuen Bahnhofanlagen wurde eine Dampferfahrt nach Rathen und zurück auf der Elbe mit Spaziergang nach der Bastei unternommen, an der etwa 400 Personen teilnahmen. Die am zweiten Mittwoch im Monate stattfindenden geselligen Vereinigungen hatten sich leider nicht genügenden Zuspruches zu erfreuen und sind deshalb abgeschafft worden.

Elsass-Lothringer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist auf 204 gestiegen. In dem verflossenen Vereinsjahre wurden 12 Sitzungen abgehalten, welche durchschnittlich von 20 Mitgliedern und 4 Gästen besucht waren. In diesen Versammlungen wurden die Rundschreiben des Gesamtvereines erörtert und Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Luftbefeuchtung von Spinnereien, geschichtliche Entwicklung und gegenwärtige Bedeutung der Dampfüberhitzer in der Dampfmaschinentechnik, Bewässerungs- und Entwässerungsanlagen in Gebäuden, elektrischer Betrieb der Vollbahnen, Druckverminderer, ein Vorschlag für bessere Ausnutzung der Wärme bei Heiz- und Kühlanlagen, die Entstehung der Dezimalwage. Aufserdem machte der Verein verschiedene Ausflüge zur Besichtigung technischer Werke; unter anderem wurden die Elektrizitätswerke Wasselnheim und Strafsburg sowie die elektrischen Bohrbetriebe im Tiefstollen Rauenthal bei Markirch besichtigt, bei welchen Gelegenheiten erläuternde Vorträge gehalten wurden. Der 37. Sitzung im März, die der Verein in Grafenstaden abhielt, ging eine Besichtigung der neuen Kesselschmiede der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft Grafenstaden voraus. Mit der 38. Sitzung, die in Kehl stattfand, verknüpfte der Verein eine Besichtigung der im Bau begriffenen Hafenanlage der badischen Eisenbahnen in Kehl.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Verein zählte im Monat Mai 1898 344 Mitglieder. Bis 1. Mai 1899 hat er durch Tod 1 und durch Austritt 19 Mitglieder verloren, dagegen wurden 67 Mitglieder neu aufgenommen, sodass der heutige Mitgliederstand 391 beträgt. Im Vereinsjahre wurden 17 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 50 Mitgliedern und 4 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden sämtliche vom Gesamtvorstande überwiesenen Angelegenheiten beraten und folgende Vorträge gehalten: Studien über die Dampfwalzenarbeiten im Bauamtsbezirk Nürnberg, die elektrische Strafsenbeleuchtung und der Betrieb des städtischen Elektrizitätswerkes Nürnberg, ein neues Verdampfungsverfahren, Fabrik- und Bureaubeleuchtung durch Bogenlicht, hydraulisch betriebene Hebebühne von 25 t Tragkraft, die Schiffbarkeit des Donaukanales beim Eisernen Thor, Fundamentalmafse des elektrischen Stromes, Neubau eines Stadttheaters in Nürnberg, elektrischer Betrieb von Hafenkranen, Eisenarchitektur, die Veredlung des Wasserdampfes, die natürlichen Hülfsquellen der schwedischen Eisen- und Stahlwerke, Einflüsse der Technik auf die Kulturentwicklung Nordamerikas, das Entwerten von Fabrikanlagen, Graphit und seine Verwendung als Schmiermittel, einige Erscheinungen aus dem Gebiete hochgespannter Ströme, die Anwendung der Röntgen-Strahlen in der Medizin bis zum heutigen Tage, das Schlicksche Patent, die Salpeterindustrie in Chile und ihre maschinellen Hülfsmittel. Am 20. Oktober 1898 wurde unter sehr reger Beteiligung die Nürnberger Kunstgewerbeschule besucht, welche mit indirekter elektrischer Beleuchtung versehen ist. Zur Pflege der Geselligkeit fand am 9. Februar d. J. ein karnevalistischer Herrenabend statt.

Frankfurter Bezirksverein. Wie in den Vorjahren, so hat auch im letzten Jahre die Zahl der Vereinsmitglieder zugenommen und beträgt zur Zeit 434. 20 Vorstandssitzungen und 8 Vereinsversammlungen wurden abgehalten; die Vorträge in den letzteren behandelten folgende Gegenstände: die Hauptversammlung in Chemnitz, die Maschinen der Münchener Kraftmaschinenausstellung, neuere Molkereieinrichtungen, hydrodynamische Analogien zur Potentialtheorie und Elektrotechnik, der Panama- und der Nicaragua-Kanal in technischer, politischer und wirtschaftlicher Beziehung. In einzeln gewählten Ausschüssen wurden folgende Fragen und Rundschreiben des Hauptvorstandes beraten und in den Versammlungen darüber Bericht erstattet: die Unfallversicherungspflicht der Ingenieure, Materialprüfungsanstalten, Durchsicht der Statuten, die Patentunion, Erteilung des Doktordiplomes durch technische Hochschulen, Antrag des Hamburger Bezirksvereines auf Ueberweisung der Hälfte der Ueberschüsse des Hauptvereines an die Bezirksvereine, Vorschriften der kgl. Sächs. Regierung über den Bau von Wasserröhrenkesseln, Schlüsselweiten von Muttern und Schraubenköpfen nach dem metrischen SJ-Gewinde, Jahrbuch der Fortschritte der Ingenieurwissenschaften und der ausübenden Technik. Technische Ausflüge wurden unternommen nach der Oberhessischen Industrie- und Gewerbeausstellung in Butzbach, nach Wiesbaden zur Besichtigung des städtischen Elektrizitätswerkes, des Schlachthauses und der Bierbrauereigesellschaft, nach Offenbach zur Besichtigung der Chromlederfabrik von J. Mayer & Sohn und der Druckluftzentrale. Der Vergnügungs-

ausschuss veranstaltete 1 Herrenabend, 1 Waldfest auf dem Oberforsthaus, einen Ball und ein Familienkränzchen.

Hamburger Bezirksverein. Der Verein zählte im Mai 1898 294 Mitglieder, und diese Zahl ist bis zum Mai dieses Jahres auf 304 gestiegen. Im letzten Vereinsjahre haben eine aufserordentliche, eine ordentliche Hauptversammlung und 14 Vereinssitzungen stattgefunden; aufserdem wurden 11 Vorstandssitzungen abgehalten. Die Versammlungen waren im Durchschnitt von 44 Mitgliedern und 7 Gästen besucht. Die vom Hauptverein eingegangenen Angelegenheiten wurden meist in Ausschüssen erledigt. In den Vereinssitzungen wurden die geschäftlichen Vereinsangelegenheiten verhandelt und folgende Vorträge gehalten: moderne Acetylenerzeugung, Härteproben, die Industriebahn in Ottensen, elektrischer Betrieb von Hafenkranen, Wasserreinigungsanlagen, ältere Verfahren des Maschinenformens und der Bearbeitung von Zahnrädern, eine neue Vorrichtung zum Schneiden gröfserer Gewinde auf Drehbänken, Calverts Messverfahren für die Geschwindigkeit von Stromlinien an Hinterschiffen, die Entwicklung des Yachtbaues, Wärmeausnutzung an Dampfkesseln, die Dynamik der Dampfmaschinen unter Berücksichtigung der auftretenden Druckwechsel und Stöfse, Interessenvertretung der Hamburgischen Industrie, Naphtha und Naphthaindustrie, die Sanirung der Unterelbe, Wärmediagramme. Zur Förderung der Geselligkeit dienten das Stiftungsfest und ein Winterkränzchen. Aufserdem kamen im vorigen Sommer an den Dienstagabenden die Vereinsmitglieder mit ihren Damen zusammen.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt 2 Ehrenmitglieder, 356 ordentliche und 29 teilnehmende Mitglieder. Die Zahl der teilnehmenden Mitglieder hat sich im verflossenen Jahre um 1 vermindert. Aufserdem hat der Bezirksverein den Tod seines ältesten Ehrenmitgliedes, des königl. Maschinendirektors Kirchweger, zu beklagen. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 23 Sitzungen statt, in welchen über die folgenden Gegenstände Vorträge gehalten wurden: der internationale Schiffahrtkongress zu Brüssel, Eisenkonstruktionen im Reichstagsgebäude, die Leine und ihre Bedeutung in der technischen Wirtschaft, Neues von der Verwendung brennbarer Gase, die Steinkohle und die Verwertung der daraus hergestellten Erzeugnisse in der Technik, das Goldschmidtsche Verfahren zur Darstellung kohlefreier Metalle und zur Erzielung hoher Temperaturen, die neue Polizeiverordnung über den Betrieb mit Dampffässern, die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Acetylenerzeugung, die physikalischen Vorgänge beim Fernsprechen, Personenaufzüge und neuere Aufzuganlagen, Maschinentechnisches und Hüttentechnisches auf dem Gebiete moderner Stahl- und Walzwerke, Wasserreinigung und Wassermesser, Altes und Neues aus der Glasfabrikation, Feuerbestattung, Verkehrswege einst und jetzt. Mitteilungen wurden gemacht über: Dampfkesselbetriebe, den Mittellandkanal, die vorjährige Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung in München, Emil Berliners Grammophon, Jahresberichte der Gewerbeaufsichtsbeamten über Unfallverhütung, die Herstellung von Kernen, dem jetzigen Stand der Rauch- und Rufsfrage mit besonderer Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse in Hannover-Linden. Die Versammlungen waren durchschnittlich gut besucht. Am 4. Juli wurde bei mäfsiger Beteiligung ein Ausflug nach Alfeld behufs Besichtigung der dortigen Schuhleistenfabrik unternommen und am 14. April von etwa 60 Mitgliedern das neue hannoversche Flusswasserwerk besichtigt. Das Winterfest wurde wieder in gröfserem Rahmen bei zahlreicher Beteiligung abgehalten, während das Stiftungsfest in hergebrachter Weise, und zwar im Vereinslokale, gefeiert wurde.

Hessischer Bezirksverein. Der Verein hatte vor Jahresfrist 149 ordentliche und 32 aufserordentliche Mitglieder, und diese Zahlen sind auf der gleichen Höhe geblieben. Die regelmäfsigen Versammlungen fanden am ersten Dienstag eines jeden Monats statt, ausgenommen in den Sommermonaten Juli bis September, in denen die geschäftlichen Sitzungen ausfielen und einige Ausflüge der Mitglieder mit ihren Damen in die Umgegend Cassels unternommen wurden. Die Versammlungen waren durchschnittlich von 30 Mitgliedern besucht und boten gröfsere Vorträge über folgende Gegenstände: Anordnung und Einrichtung von Fabriken für Holzgeist, Essigsäure und Holzkohlenerzeugnisse, neuere Mälzereieinrichtungen, Herstellung von Calciumkarbid und Beleuchtung mit Acetylengas, Strafsenbahnen mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Bahnen und der Casseler Strafsenbahn, Maschinen für Buchbinderei und Kartonageindustrie nebst Besichtigung der in der Gewerbehalle ausgestellten und in Thätigkeit vorgeführten Maschinen, Torpedowesen, die Kläranlage der Stadt Cassel, Bierfabrikation und das neue Maischverfahren von Schmitz. Gleichsam im Anschluss an den letzten Vortrag wurden zwei Bierbrauereien besichtigt. Der Vortrag über die Casseler Strafsenbahnen wurde in einem gröfseren Saale gehalten, da neben dem Architekten- und Ingenieurverein noch zahlreiche Vertreter der Behörden als Zuhörer geladen waren. Interesse bot ferner der Besuch der von der kgl. Eisenbahndirektion kürzlich errichteten Bogenbrücke in Stampfbeton. In der Juni-Versammlung machte der Vorsitzende Mitteilungen über die Hauptversammlung in Chemnitz. Aufser den schon genannten Vorträgen wurden in den Monatsversammlungen folgende Gegenstände besprochen: Erteilung des Doktordiploms durch technische Hochschulen, Fortsetzung der Litteraturübersicht in der Zeitschrift des Vereines, Versicherungspflicht der Ingenieure (Antrag des Pommerschen Bezirksvereines), Vorschriften der kgl. Sächsischen Regierung über den Bau von Wasserröhrenkesseln, Schlüsselweiten für Muttern und Schraubenköpfe nach dem metrischen SJ-Gewinde, Normalien zu Rohrleitungen für hohen Druck, Grundsätze für die Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, Antrag des Hamburger Bezirksvereines betreffend die Verwendung der Geldüberschüsse des Gesamtvereines, Jahrbuch der Fortschritte der Ingenieurwissenschaften und ausführenden Technik, Entwurf zum Gesetz betreffend die Patentanwälte. Der Bezirksverein feierte wie in den Vorjahren wiederum zwei Winterfeste, das Stiftungsfest im November 1898 und ein Maskenfest im Februar 1899. Beide Feste waren sehr gut besucht.

Karlsruher Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug Ende April 163 gegenüber 161 im Vorjahre. In 16 Sitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: vereinfachter Apparat zur Anfertigung von perspektivischen Zeichnungen, Papierprüfer von Brauer, rauchverzehrende Lokomotivfeuerungen, die II. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung in München, Karburation von Leuchtgas, Papierhülsenmaschinen, Erzeugung hoher Temperaturen, Stabilität der stehenden Dampfmaschinen, Elektrizitätszähler, Spülbaggerversuche auf dem Rhein, Gasautomaten, Neuerungen in der Feilenfabrikation, elektrische Signalisirung der Gleiswege für Ablautberge, bemerkenswerte Anwendungen der freien Kugel bei Stellwerkeinrichtungen. Im Mai v. J. wurde die Baumwollspinnerei in Ettlingen besichtigt; ein sich anschliefsendes Abendessen vereinigte die Ettlinger und die Karlsruher Mitglieder. Am 21. April fand eine kleine Feier zu Ehren des Vorsitzenden vom vorigen Jahre, Hrn. Keller, statt.

Kölner Bezirksverein. Der Verein zählt zur Zeit 494 Mitglieder und 13 zahlende Gäste, die nicht Mitglieder des Hauptvereines sind. In 9 Sitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Automobilwagen, Gletscher und Eiszeit, die elektrischen Einrichtungen im Kölner Hafen, Mitteilungen über eine Reise um die Erde, elektrischer Betrieb auf Vollbahnen, die Wolga als Grofsschiffahrtweg, Betrachtungen über eine zweite feste Rheinbrücke in Köln, das Schiffshebewerk bei Henrichenburg, Verwendung von Elektromotoren in Kleinbetrieben. In besondern Ausschüssen kamen zur Beratung und in den Vereinsversammlungen zur Entscheidung: Antrag betreffend Gebrauchsmusterschutz, Normalkegel für Spiralbohrer, Normalvorschriften für Aufzüge, Denkschrift wegen der Oberrealschulen in Preufsen, Anschluss des Deutschen Reiches an die internationale Patentunion, Versicherungspflicht der Ingenieure, Ausschliefsung der Ausländer von der Technischen Hochschule in Charlottenburg, Bestimmungen der königl. Sächsischen Regierung über Röhrenkessel, Litteraturübersicht des Vereines, Erteilung des Doktordiplomes durch technische Hochschulen, Schlüsselweiten für Muttern und Köpfe für Schrauben nach dem metrischen SJ-Gewinde, Antrag des Hamburger Bezirkvereines betreffend Verteilung

der Ueberschüsse des Hauptvereines an die Bezirksvereine, Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck, Grundsätze für die Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, Antrag des Lenne-Bezirksvereines betreffend Herausgabe eines Jahrbuches der Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. Einem Ersuchen der städtischen Behörde entsprechend, entsandte der Verein Vertreter zu den Abgangsprüfungen an der Technischen Mittelschule und Werkmeisterschule der Stadt Köln. An technischen Ausflügen wurden 6 im Jahre 1898 unternommen, davon 4 gemeinschaftlich mit dem Architekten- und Ingenieurverein für Niederrhein und Westfalen, und 3 im Jahre 1899, wovon einer in Gemeinschaft mit dem genannten Verein. Die Mitglieder dieses Vereines folgten ferner zahlreich unserer Einladung zu einigen Vorträgen. Der Elektrotechnische Verein Köln lud die Mitglieder Anfang Mai zu einem Vortrag des Hrn. Dr. Goldschmidt-Essen (Erzeugung hoher Temperaturen durch Verbrennung von Aluminium), welcher Einladung ebenfalls zahlreich Folge geleistet wurde.

Bezirksverein an der Lenne. Seit der letzten Hauptversammlung gestaltete sich die Thätigkeit sehr anregend. Einem von rd. 160 Damen und Herren in Hohenlimburg besuchten Unterhaltungsabend, in welchem aufser einem längeren Vortrag über Andrées Ballonfahrt zahlreiche musikalische Vorträge gehalten wurden, reihten sich 9 meist von zahlreichen Mitgliedern und Gästen besuchte Sitzungen, eine jede mit Vortrag, an. Aufser der Berichterstattung über die Hauptversammlung in Chemnitz und der Beratung der vom Hauptverein gemachten Vorlagen gelangten folgende Gegenstände zur Besprechung: Acetylen, Analogien der Elektrotechnik und Hydrodynamik, Kleinmotoren, Erkrankungen der oberen Luftwege und des Gehörorganes, neue Kriegsschiffe der deutschen Marine, Automobilen und Stand des Motorwagenwesens (in Hagen und in Werdohl), königl. sächs. Verordnungen über Wasserröhrenkessel. Mehrere der genannten Vorträge wurden auf Wunsch in den benachbarten Bezirksvereinen wiederholt.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein zählte am Schluss des vorigen Berichtjahres 101 Mitglieder; neu aufgenommen sind 22, verstorben und abgegangen oder zu anderen Bezirksvereinen übergetreten sind 8, sodass der Bestand an Mitgliedern am 1. Mai 1899 115 beträgt. Im Berichtjahre haben 1 Hauptversammlung und 7 ordentliche Sitzungen stattgefunden. Die vom Gesamtverein eingegangenen Anfragen und Anträge wurden in zahlreichen Ausschüssen behandelt und in den gemeinschaftlichen Sitzungen einer eingehenden Durchberatung unterzogen. Aufser den geschäftlichen Vereinsangelegenheiten wurden folgende Vorträge und Berichte behandelt: die 39. Hauptversammlung in Chemnitz, Herstellung künstlicher Diamanten und Fundorte der natürlichen, die Messung hoher Temperaturen, Schutzhülsen für Wasserstandsgläser an Dampfkesseln, ein neues Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen. Zur Förderung der Geselligkeit wurde im Monat Januar das Stiftungsfest mit Damen unter sehr starker Beteiligung und zu allgemeiner Befriedigung gefeiert.

(Schluss folgt.)

Zur Tagesordnung der XXXX. Hauptversammlung.

Der Bezirksverein an der Lenne hat seinen auf der Tagesordnung der 40. Hauptversammlung stehenden Antrag auf **Herstellung und Herausgabe eines Jahrbuches der Fortschritte der Ingenieurwissenschaften und der ausführenden Technik**

in folgenden Schriftstücken begründet:

An die Vorstände der Bezirksvereine.

Hagen i/W., den 8. Februar 1899.

Nachdem die Litteraturübersicht des Vereines deutscher Ingenieure, wie es scheint, aufgegeben worden ist, um mit der Zeitschriftenschau verschmolzen zu werden, möchte der Bezirksverein an der Lenne eine in seinen Sitzungen schon mehrfach aufgetauchte Frage von neuem aufgreifen. Es handelt sich um die Herstellung eines Jahrbuches der Fortschritte der Ingenieurwissenschaften und der ausführenden Technik, an der eine gröfsere Anzahl von Fachleuten, bis zu hundert etwa, mitarbeiten müsste, damit eine gute und hinreichend schnelle Berichterstattung ermöglicht werde. Als Sitz der Verwaltung kann das Direktorium des Vereines nebst der Zeitschriftredaktion ins Auge gefasst werden. Dort hätten sich alle Eingänge von Zeitschriften, Abhandlungen, gröfseren Werken, Ankündigungen u. dergl. zu sammeln. An hervorragende Vertreter der Ingenieurwissenschaften — mögen sie theoretisch an Hoch- und Fachschulen oder praktisch als Ingenieure wirken — gehen die ihrem Sonderfach entsprechenden Eingänge zur Berichterstattung und gewissenhaften Würdigung ab. In jedem Jahre würde über die Fortschritte des Vorjahres zu berichten sein, derart, dass das Jahrbuch am Jahresschlusse fertig ist.

Ist ein solches Unternehmen möglich? Ja, denn zwei solcher Art bestehen bereits in dem Jahrbuch der Fortschritte der Mathematik (Berlin bei Reimer) und dem Jahrbuch der Fortschritte der Physik (Braunschweig bei Vieweg).

Die hervorragendsten Gelehrten und Schulmänner rechnen es sich zur Ehre an, zur Mitarbeit an diesen jetzt im 27. Jahrgange erscheinenden Jahrbüchern berufen zu werden. Sie haben dafür kein Entgelt, als die überwiesene Abhandlung. Da jedoch der Verein deutscher Ingenieure durch das Aufgeben der Litteraturübersicht erhebliche Ersparnisse macht, könnte erstens den Mitarbeitern ein Honorar bewilligt werden, zweitens würde den Vereinsmitgliedern für den Bezug ein Vorzugspreis gestellt werden können.

Bei dem zunehmenden Umfange der Ingenieurwissenschaften würde das Werk in mehreren Abteilungen erscheinen müssen, die für Mitglieder einzeln käuflich sein würden. Es mögen beispielsweise genannt werden: Maschinenbau und Werkzeugkunde; Schiffbau und Seewesen; Berg- und Hüttenfach; Brücken- und Wasserbau; Eisenbahnwesen; Elektrotechnik usw. Mit dem neuen Jahrhundert könnte begonnen werden.

Die genannten Jahrbücher der Mathematik und Physik sind den Fachlehrern und Schriftstellern auf diesen Gebieten unentbehrlich geworden. Für vollständige Exemplare werden im In- und Auslande erstaunlich hohe Preise geboten. Keine Universität, technische Hochschule, höhere Bildungsanstalt oder Fachschule kann sie entbehren. Sie belehren nicht nur über die Fortschritte, sondern sie bewahren auch den einzelnen vor der Gefahr, Gegenstände zu bearbeiten, die von anderen bereits hinlänglich verarbeitet worden sind.

Aehnlich würde es mit dem von uns vorgeschlagenen Jahrbuche werden.

Sollte es gelingen, diesen Plan zur Ausführung zu bringen, so würde der Verein deutscher Ingenieure sich ein Ruhmesblatt erwerben, um welches ihn die Vereinigungen des Auslandes beneiden dürften. Das Ausland braucht aber nicht von der Mitarbeiterschaft ausgeschlossen zu werden, denn gern würde jeder einen hervorragenden Bericht in französischer oder englischer Sprache lesen.

In der Bibliothek jedes Bezirksvereines müsste dann das Jahrbuch bereitstehen, um jedem Mitgliede Auskunft über alles zu bieten, was auf seinem Sondergebiete geschehen ist.

Man verwechsle das Unternehmen nicht mit ähnlichen, die daran scheitern mussten, dass ein einzelner den Versuch machte, über alles zu berichten.

Theorie und Praxis müssten in gleichem Mafse zur Geltung kommen; auch an Illustrationen dürfte nicht gespart werden.

Das Ganze müsste als eine Gesamtleistung des Vereines deutscher Ingenieure dastehen, der durch dieses Jahrbuch imstande sein würde, seinen eigenen Bestrebungen nach allen Richtungen hin Geltung zu verschaffen und sich zu einem wirklichen geistigen Zentrum der technischen Theorie und Praxis zu machen.

Die Zeitschriften- und Litteraturschau der Zeitschrift könnte in der jetzigen Form daneben ruhig weiter bestehen und die Arbeit für das Jahrbuch erleichtern.

Einzelheiten über die Verwaltung des Jahrbuches durch eine Redaktionskommission, die am besten in Berlin ihren Sitz haben würde, seien für den Fall der Durchführung unseres Vorschlages der Zukunft überlassen.

Sämtlichen Bezirksvereinen legen wir die Bitte vor, unseren Vorschlag in einer der nächsten Sitzungen zu prüfen und, falls er Beifall findet, sich mit uns zu einer Gesamteingabe an den Vorstand zu vereinigen, damit die Angelegenheit auf die Tagesordnung der diesjährigen Hauptversammlung gesetzt werden könne.

Der Bezirksverein an der Lenne.

Die vorstehenden Ausführungen werden ergänzt durch ein weiteres Schreiben des Bezirksvereines an der Lenne vom 26. März d. J. an den Vorsitzenden des Vereines, in welchem der Antrag nunmehr gestellt wird und in dem es folgendermafsen heifst:

»Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes und im Hinblick auf die Schwierigkeiten eines so weitgehenden Unternehmens sehen wir davon ab, schon jetzt in Einzelheiten einzugehen, und bemerken, angeregt durch die uns von verschiedenen Seiten gewordenen Einwendungen, Vorbehalte, Bedenken und Wünsche, nur Folgendes:

1) Die mit der Litteraturübersicht zu verschmelzende Zeitschriftenschau kann in der bisherigen Weise ungeändert weiter bestehen, sie dient sogar zur Unterstützung und Vorbereitung des jedesmaligen Jahrbuches.

2) Der Unterschied zwischen der Zeitschriftenschau und dem Jahrbuche ist im wesentlichen folgender:

a) Die Zeitschriftenschau giebt die Titel und Inhaltsübersichten an und berücksichtigt sozusagen alles, was veröffentlicht wird; das Jahrbuch unterwirft die Erscheinungen der wissenschaftlichen Kritik und Würdigung und berücksichtigt nur dasjenige, was als wirklicher Fortschritt zu betrachten ist;

b) die Zeitschriftenschau berücksichtigt nur das Geschriebene, das Jahrbuch soll auch das praktisch Durchgeführte, soweit es einen Fortschritt bedeutet, behandeln;

c) Entdeckungen auf physikalisch-technischem und chemisch-technischem Gebiete, Erfindungen auf technologischem Gebiete sollen im Jahrbuche gewürdigt werden, ganz abgesehen davon, ob über sie Geschriebenes veröffentlicht worden ist oder nicht. Nur in dem einen Falle würde die Zeitschriftenschau davon Kenntnis geben, im anderen Falle würde das Geschehene nicht zur Kenntnis kommen;

d) während die Zeitschriftenschau von dem Personal der Redaktion bewältigt werden kann, verlangt das Jahrbuch die Mitarbeit zahlreicher Autoritäten auf den wissenschaftlichen und praktischen Einzelgebieten.

3) Auch mit der Vereinszeitschrift an sich soll das Jahrbuch in keiner Weise in Konkurrenz treten. Jeder Gedanke daran ist schon dadurch beseitigt, dass die Oberleitung dem Vereinsvorstande, das Mechanisch-geschäftliche dem Geschäftspersonale der Redaktion zu überlassen sein würde.

4) Dass es Schwierigkeiten machen wird, die tüchtigsten Kräfte in der nötigen Anzahl zur Mitarbeit zu gewinnen und rechtzeitige Berichterstattung zu erreichen, ist selbstverständlich. Sie werden aber zu überwinden sein, da die »Fortschritte der Mathematik« und die »Fortschritte der Physik«, die in vieler Hinsicht als Vorbilder dienen können, die entsprechenden Schwierigkeiten überwunden haben. Allerdings giebt es dort bisweilen Nachzügler. Man bedenke aber, dass gröfsere Werke bisweilen ein jahrelanges Studium erfordern, ehe der Berichterstatter nach Pflicht und Gewissen sein Urteil abgeben kann. Es handelt sich eben um ganz anderes, als um eine blofs mechanische Inhaltsangabe. Schwierigkeiten übrigens müssen überall überwunden werden, wo Gutes und Grofses erreicht werden soll.

5) Jeder Mitarbeiter trägt die Verantwortung für sein Urteil und soll dieses mit Namensunterschrift abgeben.

6) Um unfruchtbare Polemik zu vermeiden, könnte man zweckmäfsiger Weise unvollkommene Leistungen ganz von der Besprechung ausschliefsen, etwaige Zweifel aber in der sachlichen Form aussprechen, die zu solchen Auseinandersetzungen keinen Anlass giebt. So würde das Jahrbuch einen vornehmen Charakter annehmen. Es soll eine Ehre für jeden Theoretiker und Praktiker sein, seine Leistungen in ihm gewürdigt zu sehen.

7) Man kann das Jahrbuch zunächst mit kleinen Verhältnissen beginnen lassen und es aufgrund der gewonnenen Erfahrungen allmählich zu dem Umfange zunehmen lassen, der dem gewaltigen Fortschritte der Ingenieurkunst in Theorie und Praxis entspricht.

8) Wie sich der Finanzpunkt des Unternehmens stellen würde, hängt von der Honorarfrage, von der Art der Ausstattung und von dem wirklichen Absatze ab. Sollte man in dieser Hinsicht Bedenken hegen, so würde sicher eine Verlagsbuchhandlung, z. B. die von Julius Springer, gegen einen zunächst auf mehrere Jahre in irgend welcher Form zu vereinbarenden Vereinszuschuss, der als Bedürfniszuschuss zu denken ist und für den ein nicht zu überschreitender Höchstbetrag festgesetzt werden kann, die Herstellung und den Verlag oder Kommissionsverlag übernehmen, wobei jedoch der Vereinsvorstand die Oberleitung zu behalten hat.

9) Aufgabe der diesjährigen Hauptversammlung würde es zunächst nur sein, dem Unternehmen grundsätzlich zuzustimmen oder es abzulehnen. Im ersteren Falle würden Vorstand und Vorstandsrat sich über die innere und äufsere Organisation des Unternehmens zu einigen haben. Dies dürfte hinreichend Gewähr dafür bieten, dass Ueberstürzung und unvorbereitetes Herantreten an eine schwierige Aufgabe vermieden werden.«

Frankfurt a O., den 11. April 1899.

An den
Verein deutscher Ingenieure
Berlin.

Der Märkische Bezirksverein stellt folgenden Antrag mit der Bitte, denselben in der diesjährigen Hauptversammlung zur Verhandlung zu bringen:

»Auf Kosten des Hauptvereines sind den Bezirksvereinen jährlich für ca. 2 bis 3 Sitzungsabende Vorträge durch hervorragende Kräfte der Technik und Naturwissenschaften zur Verfügung zu stellen, und wird der Direktor des Hauptvereines beauftragt, geeignete Herren zu gewinnen«

und begründet denselben wie folgt:

Die Bezirksvereine haben nur in grofsen Städten und in Städten mit technischen Hochschulen eine genügend grofse Anzahl von Mitgliedern, welche Zeit und Gelegenheit haben, sich mit den Fortschritten in allen Zweigen der Technik so bekannt zu machen, dass dieselben in den Sitzungsabenden gediegene Vorträge über neue Entdeckungen und Verfahren in der Technik bringen können. Auch ist die Industrie in Deutschland so eigenartig verteilt, dass einzelne Zweige derselben und die in denselben gemachten Fortschritte beispielsweise im Westen längst bekannt sein können, dagegen im Osten nicht, und umgekehrt.

Da nun diese Eigenart bedingt, dass die Vorträge der Mitglieder in den Bezirksvereinen sich meist nur auf Gegenstände und Verfahren erstrecken, welche in dem Bezirk des Vereines vorzugsweise erzeugt und angewendet werden, so entsteht hierdurch leicht eine Einseitigkeit, welche nicht im Interesse der Mitglieder liegt.

Durch Studium der Zeitschriften lässt sich diesem Mangel nur unvollkommen abhelfen, da hierzu meist die nötige Zeit und Mufse fehlt, auch sind gesprochene Worte und anregende Debatten viel wirksamer als das Studium aus Büchern.

Aus Mangel an Mitteln können jedoch die Bezirksvereine sich geeignete Redner nur in Ausnahmefällen für Vorträge gewinnen. Da der Hauptverein über bedeutende Mittel verfügt, so ist derselbe in der Lage, einen Teil der Ueberschüsse zur Förderung der Bezirksvereine nach dieser Richtung hin zu verwenden. Es ist dies auch ein Mittel, um aufserhalb der Bezirksvereine stehende Mitglieder zu veranlassen, den Bezirksvereinen beizutreten, was nur erwünscht erscheinen kann.

Wir bitten demgemäfs, unseren Antrag wenn möglich schon in der nächsten Sitzung des Vorstandsrates zur Besprechung zu bringen und wenn möglich noch in der diesjährigen Hauptversammlung ev. unter Beantragung der Dringlichkeit zur Abstimmung bringen zu wollen.

Der Schriftführer: F. Krüger. Der stellvertr. Vorsitzende: Chr. Abel.

Gründung des Zwickauer Bezirksvereines.

Wie bereits im Geschäftsbericht (s. S. 634) mitgeteilt, hat sich als der 40ste in der Reihe unserer Bezirksvereine, die bisher dem Sächsischen Bezirksverein zugehörige Zwickauer Vereinigung als selbständiger Bezirksverein unter dem Namen »Zwickauer Bezirksverein deutscher Ingenieure« gebildet, nachdem der Vorstandsrat seine Genehmigung dazu erteilt hat. Der Vorstand des neugegründeten Bezirksvereines setzt sich wie folgt zusammen:

Vorstand:

Vorsitzender: Gust. Melzer, Direktor der Elektrizitätswerke, Zwickau.
Stellvertreter: A. Dittmarsch.
Schriftführer: F. Neukirch.
Stellvertreter: Gust. Kiehle.
Kassirer: Neukirch.
Beisitzer: Ferd. Zinkeisen, W. Schuberth.

Vorstandsrat:

Gust. Melzer, Direktor der Elektrizitätswerke, Zwickau.
Stellvertreter: B. Otto, Markscheider, Niederplanitz.
E. Oschatz, Dampfkesselfabrikant, Meerane i S. und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 10. Juni 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Vorbereitungen und Einteilung.

Keine Stadt hat mehr zur Entwicklung des Ausstellungswesens beigetragen, als Paris, keine Stadt hat mehr und besser gelungene Industrieausstellungen veranstaltet. Auch darf Paris sich rühmen, überhaupt die erste Industrieausstellung in seinen Mauern beherbergt zu haben. Es war im September 1798, als zur Jahresfeier der Gründung der Republik eine öffentliche Ausstellung der Erzeugnisse der nationalen Industrie auf dem Marsfeld eröffnet wurde, deren Dauer auf 5 Tage festgesetzt war. Dieser Landesausstellung folgten bis zum Jahre 1849 zehn weitere, die ihren Platz bald im Louvre und in dessen Hofräumen, bald auf dem Invalidenplatz oder in den Elysäischen Feldern fanden. Nachdem im Jahre 1851 in London die erste Weltausstellung veranstaltet worden war, lud auch Frankreich zu einem solchen Wettstreit ein. Die Ausstellung wurde am 1. Mai 1855 eröffnet und dauerte bis zum Oktober; sie erstreckte sich über die Elysäischen Felder, den Trocadero-Platz und einen Streifen auf dem rechten Seine-Ufer zwischen der Concordia- und der Alma-Brücke. Der Flächenraum betrug 16,8 ha, wovon 13,6 überdeckt waren. Die zweite Pariser Weltausstellung vom Jahre 1867 wurde auf das Marsfeld verlegt; sie nahm eine Fläche von 68,7 ha in Anspruch, wovon 16,6 überbaut waren. Neu und eigenartig war die Anordnung der Ausstellungsgegenstände. Man hatte eine grofse elliptische Halle erbaut und einerseits in konzentrische Zonen, anderseits in strahlenförmige Sektoren geteilt. Jede Zone nahm die gleichartigen Gegenstände der verschiedenen Länder auf, jeder Sektor war einem bestimmten Lande zugewiesen, sodass man entweder eine Ausstellungsgruppe für sich oder die Ausstellung eines Landes im Zusammenhang studiren konnte. Die folgende Pariser Weltausstellung fand im Jahre 1878 statt; der Schauplatz waren das Marsfeld, das auf dem anderen Ufer ihm gegenüber liegende Gebiet, wo der Trocadero-Palast neu errichtet wurde, und der Quai d'Orsay. Die Hauptausstellungshalle war rechteckig und so eingerichtet, dass man, in der Längsrichtung wandernd, eine bestimmte Gruppe, senkrecht dazu fortschreitend, alle Gruppen eines Landes besichtigte. Der Flächenraum der Ausstellung belief sich auf 40 ha, wovon 17 mit Gebäuden besetzt waren. Die jüngste Pariser Weltausstellung vom Jahre 1889 dürfte noch in der Erinnerung sein. Zu dem Gelände der vorhergehenden Ausstellung hatte man noch die Esplanade des Invalides und den Industriepalast an den Elysäischen Feldern hinzugenommen, sodass sich der Flächenraum auf 95 ha erhöhte. Die bemerkenswertesten Gebäude waren die Maschinenhalle von 420 m Länge, 115 m Breite und 45 m Höhe und der 300 m hohe Eiffel-Turm, beide auf dem Marsfeld errichtet.

Etwa 3 Jahre, nachdem die Weltausstellung vom Jahre 1889 ihre Pforten geschlossen hatte, reichte der damalige Minister des Handels und der Industrie, Jules Roche, dem Präsidenten der Republik Carnot eine Denkschrift ein, in der er empfahl, im Jahre 1900 eine neue Weltausstellung in Paris abzuhalten. Diese Ausstellung sollte gewissermafsen, wie es in der Schrift hiefs, eine Zusammenfassung, eine Philosophie des 19. Jahrhunderts darstellen. Im September 1893 unterzeichnete der Präsident der Republik eine Verordnung, die sich auf die Einrichtung und die Verwaltung der neuen Ausstellung bezog. Zur Aufsichtbehörde wurde das Ministerium des Handels und der Industrie bestellt; die besondere Leitung sollte einem Generalkommissar anvertraut werden.

Im folgenden Jahre wurde ein Wettbewerb, der nur für französische Staatsangehörige offen war, veranstaltet, um die Grundlagen für die Anordnung der Ausstellung zu gewinnen. Als Platz waren das Marsfeld, der Trocadero, der Quai d'Orsay, die Esplanade des Invalides, der Industriepalast und seine Umgebung, der Quai de la Conférence und der Cours-la-Reine vorgeschrieben, im wesentlichen also das Gebiet der 1889er Weltausstellung. Den Bewerbern war freigestellt, die von den früheren Ausstellungen her vorhandenen Bauten, besonders die Maschinenhalle, den Eiffel-Turm und den Industriepalast, in ihren Entwürfen beizubehalten, umzubauen oder abzureifsen; nur der Trocadero-Palast sollte beibehalten werden. An dem Wettbewerb beteiligten sich 108 Personen, von denen 3 durch erste, 4 durch zweite, 5 durch dritte und 6 durch vierte Preise ausgezeichnet wurden. Von diesem Ideenwettbewerb konnte man naturgemäfs keinen endgültigen Entwurf erwarten; doch lieferte er die Grundlage, auf der die thatsächliche Ausführung aufgebaut werden konnte. Ein zweiter Wettbewerb wurde für zwei Gebäude an den Elysäischen Feldern ausgeschrieben, die zur Aufnahme der Kunstausstellung bestimmt sind und, in Stein ausgeführt, dauernd erhalten bleiben sollen. Unter den Siegern in diesen beiden Preisbewerbungen wurde die Ausführung der einzelnen Ausstellungsbauten verteilt.

Zum Leiter der Ausstellung wurde von der französischen Regierung **Alfred Picard** bestimmt, der das Amt eines Abteilungsvorstehers im Staatsrate bekleidet. Es dürfte von Interesse sein, zu erfahren, dass für dieses verantwortungs-

reiche Amt ein Ingenieur gewählt worden ist[1]. Picard ist wie kein anderer für diesen Posten geeignet; schon bei der letzten Weltausstellung in Paris hat er an hervorragender Stelle mitgewirkt, unter anderem auch den offiziellen Bericht über diese Ausstellung herausgegeben. Die verschiedenen Zweige der Verwaltung sind besonderen Direktoren zugewiesen. Von den technischen Direktoren ist der Architekt Bouvard zu nennen, der die Oberleitung der Bauten und Gartenanlagen hat, und der Ingenieur Résal, dem die Aufsicht über die Brücken und Stege innerhalb der Ausstellung zusteht.

Eine schwierige Frage war die Beschaffung der Geldmittel für ein so gewaltiges Unternehmen. Die Ausstellungsleitung hatte den Gesamtbedarf auf 100 Millionen frs geschätzt. Davon sollten 20625000 frs auf die Gebäude entfallen, welche dauernd erhalten bleiben, 24320000 frs auf diejenigen Gebäude, welche wieder entfernt werden müssen, 9460000 frs auf Hafenbauten, Ufermauern, Brücken und Stege, 5590000 frs auf das Herstellen der Wege und das Ebnen des Grundes und Bodens, 8100000 frs auf Ausschmückung. Von den erforderlichen 100 Millionen übernahmen der Staat und die Stadt Paris je 20 Millionen, wofür sie an den Einnahmen beteiligt wurden; der Rest von 60 Millionen wurde durch Gutscheine aufgebracht. Es wurden 3250000 Hefte zu je 20 frs ausgegeben, die 20 Eintrittkarten zur Ausstellung im Werte von je 1 fr enthalten und zur Teilnahme an einer Lotterie mit Gewinnen im Gesamtwert von 6 Millionen frs berechtigen. Eine fernere Vergünstigung für die Inhaber der Gutscheine besteht darin, dass sie entweder einen Nachlass von 25 pCt für alle Sonderschaustellungen innerhalb der Ausstellung erhalten, oder eine Ermäfsigung für Fahrkarten nach Paris, die von den französischen Eisenbahngesellschaften der Ausstellungsleitung zugestanden ist.

Der Grundgedanke, von dem man bei der Anordnung der Ausstellungsbauten ausgegangen ist, besteht darin, dass die Rohstoffe, die Herstellungsverfahren und die fertigen Erzeugnisse unmittelbar neben einander gesetzt werden. Man soll, wie Picard ausgesprochen hat, nicht mehr eine Anhäufung von Maschinen sehen, an denen die Besucher vorbeigehen, ohne ihre Arbeitsweise zu verstehen, sondern man soll imstande sein, zu beobachten, wie aus den Rohstoffen der fertige Gegenstand hervorgeht. Jede Abteilung der Ausstellung soll ferner mit einer Art von kleinem Museum verbunden werden, das in geeigneter Auswahl die Fortschritte des betreffenden Gebietes seit dem Jahre 1800 darstellt. Mit Absicht will man es vermeiden, diese historische Ausstellung an einem Platze zusammenzudrängen, wie es im Jahre 1889 der Fall gewesen war; vielmehr soll der enge Zusammenhang zwischen der historischen Ausstellung und der dazugehörigen Gruppe jedermann instandsetzen, sich über die Fortschritte der letzten 100 Jahre ein Bild zu machen, während sonst derartige Veranstaltungen nur von Fachleuten und Forschern besucht zu werden pflegen.

Die Gesamtausstellung wird in 18 Gruppen zerfallen, von denen jede in mehrere Klassen eingeteilt ist. Gruppe 1: Erziehung und Unterricht, schliefst alle Arten des Unterrichtes, von den elementaren Anfängen bis zu den Schulen für Technik, Kunsthandwerk, Landwirtschaft und Handel, ein. In der zweiten Gruppe sind die Malerei, Bildhauerei, Architektur sowie die Stecherkunst und der Steindruck untergebracht. Die dritte Gruppe umfasst Photographie, Buchhandel, Presse, künstlerische Plakate, Medizin, Chirurgie, Musikinstrumente und Theatereinrichtungen unter dem Titel: Geräte und allgemeine Verfahren der Litteratur, Wissenschaften und Künste. In Gruppe 4: Stoffe und allgemeine Verfahren der Mechanik, fallen die Dampfmaschinen und Werkzeugmaschinen. Dazu ist zu bemerken, dass Arbeitsmaschinen für besondere Zwecke in der Gruppe desjenigen Industriezweiges untergebracht werden, zu dem sie gehören. Die fünfte, in 3 Klassen geteilte Gruppe umfasst elektrische Maschinen und Geräte einschliefslich der Telegraphie und des Fernsprechwesens. Gruppe 6 zerfällt in 5 Unterabteilungen und ist für das Ingenieur- und Verkehrswesen bestimmt; ein grofser Teil dieser Gruppe, Eisenbahnfahrzeuge und Motorwagen, wird nicht in der Hauptausstellung untergebracht werden, sondern in Vincennes, einer Stadt von etwa 25000 Einwohnern, die vom Haupteingang der Ausstellung etwa 8 km entfernt ist. Die folgenden beiden Gruppen sind für den Ackerbau bezw. den Gartenbau bestimmt. Dann folgt eine Gruppe, die Forstwesen, Jagd und Fischerei umschliefst. Die 10. Gruppe umfasst die Nahrungsmittel. Wichtig für den Techniker wird auch die 11. Gruppe werden, die des Bergbaues und Metallhüttenwesens. Die 12. Gruppe ist den Möbeln und der Innenausstattung gewidmet; darin werden auch Heizung, Lüftung und Beleuchtung ihre Stätte finden, das letztere Gebiet indes nur, soweit es sich nicht um elektrische Gegenstände handelt. Die Textilindustrie ist in der 13. Gruppe: Garne, Gewebe und Kleidungsstücke, vertreten. In Gruppe 14 sind unter dem Titel: Chemische Industrie, die Gebiete der Chemie und der Arzneikunde, die Herstellung des Papieres, des Leders und der Felle, die Parfümerie, die Verarbeitung von Tabak und die Anfertigung der Streichhölzer zusammengefasst. Gruppe 15: Verschiedene Industriezweige, zerfällt in 9 Klassen: Papierindustrie, Messerfabrikation, Goldschmiedearbeiten, Juwelen, Uhrmacherkunst, Bronzegiefserei, Kunstschmiedearbeiten und Eisenguss, Bürstenbinderei, Lederwaren, Gummiwaren und endlich Spielwaren. Die nächste Gruppe: Wirtschaftslehre, Hygiene und Wohlfahrteinrichtungen, ist sehr umfangreich. Sie zerfällt in 10 Abteilungen und soll unter anderm Alles aufnehmen, was sich auf Lehrlingswesen, Unfallverhütung, Arbeitsordnungen und ähnliche Fabrikeinrichtungen bezieht. Die 17. Gruppe soll sich auf das erstrecken, was zur Kolonisirung eines überseeischen Landes gehört, d. h. auf Kolonisirverfahren, Geräte und Gegenstände, die sich zur Ausfuhr eignen. Hiervon sind die Sonderausstellungen der französischen und fremdländischen Kolonien zu unterscheiden, denen ein eigener Platz zugewiesen ist. Die letzte, die 18. Gruppe mit 6 Unterabteilungen ist dem Heerwesen und der Marine zugewiesen.

Die in der Ausstellung befindlichen Arbeitsmaschinen sollen durchweg mit elektrischem Strom betrieben werden, der von einer für diesen Zweck errichteten Kraftstelle geliefert wird. Es soll Gleichstrom von 125, 250 und 500 V abgegeben werden, Wechselstrom von 2200 V und 50 Wechseln in der Minute und endlich Drehstrom von der gleichen Spannung und Wechselzahl. Die Aussteller der Betriebsmaschinen erhalten den Dampf umsonst und bekommen eine einmalige Entschädigung für die Aufstellung und eine Bezahlung pro PS_i-Std, deren Einheitsatz sich mit der Gröfse der Leistung verringert. Für diese Zwecke stehen der Ausstellungsleitung 340000 frs zur Verfügung. Für die Bezahlung ist die folgende Tabelle mafsgebend:

	Dampfmaschinen frs	Dynamos frs
1) Entschädigung für die Anlage		
bis 1000 PS_i . . . . pro PS_i	9,95	4,08
zwischen 1000 und 1500 PS_i . . . . . » »	7,10	1,25
über 1500 PS_i . . . . » »	5,20	0,95
2) Entschädigung für die abgegebene Arbeit		
bis 1000 PS_i . . . . pro PS_i-Std	0,00840	0,00707
zwischen 1000 und 1500 PS_i . . . » »	0,00382	0,00293
über 1500 PS_i . . . . » »	0,00288	0,00240

Aehnlich werden die Aussteller der Dampfkessel bezahlt. Sie erhalten eine einmalige Entschädigung von 1500 frs für je 1000 kg/Std Dampfleistung und eine Vergütung von 4,15 frs pro 1000 kg des von ihnen gelieferten Dampfes von 10 Atm Spannung. Dafür müssen sie die Kosten der Wartung und der Kohlen selbst bestreiten; das Wasser wird von der Ausstellungsleitung umsonst abgegeben.

Der gesamte Kraftbedarf wird auf 20000 PS geschätzt, wovon 5000 auf die Kraftverteilung, 15000 auf die Beleuchtung entfallen. Der Dampfverbrauch hierfür ergiebt sich pro Stunde zu rd 200000 kg; das macht für die gesamte Ausstellungsdauer — 205 Betriebstage und 7 Betriebsstunden vorausgesetzt — 287 Millionen kg Dampf. Dem würde ein

[1] Picard, im Jahre 1844 zu Strafsburg geboren, erhielt seine fachliche Ausbildung auf der École polytechnique und der École des Ponts et Chaussées. Seine praktische Thätigkeit erstreckte sich auf den Wasser-, Brücken und Eisenbahnbau. Er hat mehrere Werke über Kanäle und Eisenbahnen veröffentlicht.

Fig. 1.

Lageplan der Weltausstellung in Paris 1900.

täglicher Kohlenverbrauch von etwa 200 t entsprechen. Als Spannung in der Hauptdampfleitung sind 10 Atm vorgeschrieben, während der Dampfdruck auf der Weltausstellung von 1889 9 Atm, auf der Weltausstellung in Chicago 10,5 Atm betrug.

Auf dem Gelände der Ausstellung kann man 4 von einander getrennte Hauptplätze unterscheiden, Fig. 1. Der gröfste davon ist das Marsfeld, wo der Eiffel-Turm[1]) und die Maschinenhalle[2]) erhalten bleiben. Auf dem andern Ufer der Seine gehört der Trocadero-Palast mit seinen Anlagen zum Ausstellungsgebiet; mit dem Marsfeld ist dieser Teil durch die Jena-Brücke verbunden. Stromaufwärts, vom Marsfeld durch ein mächtiges Strafsenviereck getrennt, liegt die Esplanade des Invalides, die ebenfalls einen beträchtlichen Teil der Ausstellungsgebäude aufzunehmen hat; dieser gegenüber ein Gebiet, das von der Seine einerseits, von der Avenue des Champs Elysées andererseits begrenzt wird. Die zwischen diesen Plätzen gelegenen Uferstreifen gehören ebenfalls zur Ausstellung. Die neue Ausstellung wird also, wenn man von dem abgelegenen Teil in Vincennes absieht, im wesentlichen denselben Raum wie die vorige Pariser Weltausstellung einnehmen, vermehrt um das Land auf dem rechten Seine-Ufer zwischen dem Trocadero und dem Quai de la Conférence. Einen Vergleich der Ausdehnung der neuen Ausstellung, deren Flächenraum etwa 108 ha beträgt, mit früheren Ausstellungen gestatten Fig. 2 bis 4, welche die Lagepläne der Ausstellungen zu Paris 1900, zu Chicago 1893 und der Berliner Gewerbeausstellung 1896 in gleichem Mafsstabe wiedergegeben.

Mafsstab 1 : 25 000

Fig. 2. Chicago 1893.

Fig. 3. Berlin 1896.

Fig. 4. Paris 1900.

Der Haupteingang wird dicht an die Place de la Concorde verlegt. Die Besucher gelangen zunächst auf eine breite Allee, die längs der Seine läuft und, nur durch Gartenanlagen geschmückt, frei von Gebäuden bleiben soll. Sie wird etwa rechtwinklig von einem neu anzulegenden Promenadenwege durchschnitten, der an der Avenue des Champs Elysées mit einem Ehrenhof beginnt. Folgt man diesem Promenadenwege in der Richtung nach der Seine, so trifft man auf der rechten Seite den Palast der schönen Künste. Ihm gegenüber auf der linken Seite erhebt sich das Gebäude für die historische Ausstellung der französischen Kunst. Diese beiden in Stein ausgeführten Gebäude werden die einzigen sein, die dauernd erhalten bleiben. Die Fortsetzung des neuen Promenadenweges bildet die im Bau befindliche Brücke Alexander III. Diese wird ganz aus Stahlgusssegmenten zusammengesetzt; sie zeichnet sich durch die aufserordentlich geringe Pfeilhöhe ihres Bogens und durch die ungewöhnliche Breite von 60 m aus. Hinter der Brücke gelangt man auf die Esplanade des Invalides. Dort werden zwei parallele Reihen von Gebäuden errichtet, die zur Aufnahme der zwölften Ausstellungsgruppe: Möbel und Innenausstattung, sowie der fünfzehnten Gruppe, die verschiedene kleinere Industriezweige, besonders Kunstindustrie, umfasst, bestimmt sind. Man wird also in diesem Teil der Ausstellung Alles, was sich auf die Kunst bezieht, beisammenfinden. Der Platz ist derart eingeteilt, dass den Franzosen der ganze östliche Flügel, den andern Ländern zusammen die westliche Hälfte eingeräumt ist.

Durch umfangreiche Bauten von Ufermauern hat man zu beiden Seiten der Seine Landstreifen gewonnen, die teils mit Gebäuden besetzt, teils zu Promenadenwegen eingerichtet werden. Auf dem rechten Ufer der Seine von der Invalidenbis zur Alma-Brücke entlang gehend, stöfst man zuerst auf die Ausstellung der Stadt Paris, dann folgt die Gartenbauausstellung und schliesfslich der Palast für Volkswirtschaft und Kongresse. Der letztere wird auch vom Alma-Platz zugänglich sein, wo eine gröfsere Anzahl Hauptstrafsen zusammenstofsen. Weiter stromabwärts liegt die Sonderausstellung Alt-Paris. Auf dem linken Ufer sollen die Pavillons der fremden Nationen untergebracht werden und weiter ab-

[1]) Z. 1888 S. 1016.
[2]) Z. 1889 S. 623.

wärts die Ausstellung für Heerwesen und Kriegsmarine. Daran schliefst sich die Ausstellung der Handelsmarine, und endlich die Gruppe des Forstwesens, der Jagd und der Fischerei. Am Trocadero-Palast werden die französischen und fremdländischen Kolonien ihre Sonderausstellungen veranstalten.

Auf dem Marsfelde werden die Grofsindustrie und der Ackerbau Unterkunft finden. Die Gebäude sind vom Seineufer aus ansteigend angeordnet, und als Abschluss für sie dient die Maschinenhalle der Ausstellung vom Jahre 1889. Diese wird in der Weise umgebaut, dass sie in der Mitte einen grofsen Festsaal erhält, an der sich zu beiden Seiten die Ausstellung des Ackerbaues und der Lebensmittel anfür Textilindustrie und für Bergbau und Hüttenwesen; auf der linken Seite die Ausstellung der chemischen Industrie, dann des Ingenieur- und Verkehrswesens, ferner des Unterrichtes und der Erziehung und schliefslich die der dritten Gruppe, welche den technischen Teil der Wissenschaften und Künste enthält. Die Anordnung innerhalb der Hallen soll derart sein, dass an der nach innen liegenden Seite die Mittel zur Herstellung der einzelnen Stoffe untergebracht werden, während an der äufseren die Rohstoffe auszustellen sind. Die bereits erwähnten Museen sollen auf den Quergallerien Platz finden, welche die einzelnen Gruppen trennen. Sämtliche Hauptgebäude werden zweistöckig ausgeführt.

Fig. 5.

Marsfeld

Fig. 7.

Trocadero.

Fig. 6.

Marsfeld Palast des Ingenieur- und Verkehrswesens.

Fig. 8.

Esplanade des Invalides.

schliefst. An die Längsseite der Maschinenhalle lehnen sich die Kesselhäuser an, zu denen sich an jeder Seite ein Schornstein von riesenhaften Abmessungen gesellt. Das östliche Kesselhaus ist französischen Ausstellern vorbehalten, das westliche ist für die fremden Länder bestimmt. An die Kesselhäuser stofsen die Hallen für die Betriebsmaschinen, welche den elektrischen Strom für das gesamte Ausstellungsgebiet liefern sollen; auch hier ist der Raum so eingeteilt, dass auf dem östlichen Flügel die französischen, auf der andern Seite die übrigen Maschinen untergebracht werden. In den sich anschliefsenden Gebäudeflügeln auf der rechten Seite, nach der Seine gesehen, liegen die Räume für Mechanik,

Zwischen den beiden Gebäudeflügeln werden Gartenanlagen hergestellt, deren Abschluss durch eine mächtige, vor das Maschinenhaus gelagerte Kaskade gebildet werden soll, welcher man den Namen »Wasserschloss« gegeben hat, und die im Verein mit einer Flut elektrischen Lichtes in den Abendstunden einen Hauptanziehungspunkt bilden soll. Nach der Seine hin finden die Gartenlagen durch den Eiffel-Turm ihren Abschluss; um ihn herum werden einzelne Sonderveranstaltungen verteilt, von denen das Riesenfernrohr hervorzuheben ist.

Die ersten Erdarbeiten für die Ausstellung wurden im

Herbst 1896 begonnen. Im Juli 1897 fing man an, die auf dem Gelände vorhandenen Gebäude, die zu entfernen waren, einzureifsen. Im September 1898 schien es, als ob die Fortführung der Bauten durch einen Ausstand ernstlich gefährdet würde; doch gelang es im Oktober, die Arbeiter zu bewegen, ihre Thätigkeit wieder aufzunehmen. Seitdem sind die Bauten rüstig gefördert worden. Fig. 5 und 6 zeigen den Stand der Arbeiten auf dem Marsfeld im April d. J., erstere vom Eiffel-Turm herab gesehen. Zu dieser Zeit waren dort die Eisenkonstruktionen zu einem grofsen Teil bereits aufgestellt. Zumteil wurde das Dach schon verschalt bezw. verglast; an einigen Stellen, Fig. 5, begann man, die Seitenwände auszufüllen. Die Kanäle zur Aufnahme der Rohrstränge und elektrischen Leitungen waren fertig; die Ausschachtungen für die beiden Schornsteine waren im Gange; an den Erdarbeiten für die grofse Kaskade war man eifrig thätig. Das Elektrizitätsgebäude vor der alten Maschinenhalle war noch etwas im Rückstand. Das hat seinen Grund darin, dass die Eisenkonstruktion, die zumteil bereits von der vorigen Ausstellung her vorhanden war und nur verschoben werden sollte, durch einen Sturm im Dezember vorigen Jahres zerstört worden ist und durch neue Träger ersetzt werden muss. Auf dem Trocadero-Platz, Fig. 7, dem Marsfeld gegenüber, hatte man mit den Arbeiten noch nicht begonnen. Auf der Esplanade des Invalides waren die Eisenbauten, Fig. 8, etwa ebensoweit gefördert wie auf dem Marsfeld. Am weitesten war der Bau der Brücke Alexander III. und der beiden Kunstpaläste auf den Elysäischen Feldern vorgeschritten. (Fortsetzung folgt.)

Zwangläufige Corlisssteuerungen,
mit besonderer Berücksichtigung neuerer Lokomotivsteuerungen.

Von **H. Dubbel**, Aachen.

(Vorgetragen in der Sitzung des Aachener Bezirksvereines vom 4. Januar 1899.)

Wohl wenigen Konstrukteuren ist es vergönnt gewesen, ihre Neuerungen als richtig so allgemein anerkannt zu sehen wie Corliss. Die aufserordentlichen Erfolge, welche er mit der von ihm völlig umgestalteten Dampfmaschine errang, die namentlich bezüglich Steuerung und Kreuzkopfführung grundsätzlich Neues bot, wurden bald Veranlassung zu weiteren Konstruktionen, welche die Corlissmaschine zu verbessern oder die Patente ihres Erfinders zu umgehen suchten. Mitte der sechziger Jahre wurde von Brown, dem Leiter der Sulzerschen Werke, die erste Sulzersteuerung entworfen, die auf der Pariser Weltausstellung 1867 derartiges Aufsehen erregte, dass man sich nicht mehr begnügte, Corliss- und Ventilmaschinen zu bauen, sondern auch zur Konstruktion sogenannter Kombinationssteuerungen überging; indessen waren dies fast ausschliefslich verfehlte und unpraktische Bauarten, deren Herstellung und Instandhaltung schwierig waren. Man kombinirte Flach- und Rundschieber, Rundschieber und Ventile, Ventile und Flachschieber, die entweder seitwärts am Cylinder lagen, oder auf oder unter ihm. Der äufsere Steuerungsantrieb unterlag ebenso willkürlichen Aenderungen; Ventilmaschinen wurden mit Exzenterantrieb und Schwingscheibe, Corlissmaschinen mit Steuerwellen gebaut. Aeltere Steuerungen wurden durch sogenannte Corlissapparate, die nichts als Umänderungen der alten Steuerung von J. J. Meyer waren, in moderne umgewandelt. Die äufsere Veranlassung zum Entwurf dieser Steuerungen gaben die engen Füllungsgrenzen der Corlissmaschinen, obgleich nachgewiesen werden konnte, dass bei diesen die mittleren Drücke infolge der verschiedenen Gröfse des schädlichen Raumes weiter aus einander lagen als bei Ventilmaschinen mit weiteren Füllungsgrenzen. All diese Konstruktionen aber führten zu einer mafslosen Ueberschätzung des Diagramms, nach dessen Linien die Güte einer Maschine fast ausschliefslich beurteilt wurde. Ein Ende fand dieser traurige Abschnitt der Dampfmaschinenentwicklung erst mit der fortschreitenden Erkenntnis der Vorzüge der Verbundmaschinen.

Grofse Beachtung fand auf der Pariser Weltausstellung 1878 Collmanns halbzwangläufige Ventilbewegung, bei welcher die Aufsetzgeschwindigkeit des Ventiles eine von der Maschine bestimmte Gröfse hatte und nicht mehr vom Belieben des Maschinenwärters abhängig war. Die Klinken und Luftpuffer der älteren Ventil- und Corlissmaschinen wurden vermieden und hohe Umdrehzahlen bei geräuschlosem Gang und elegantem Aussehen der äufseren Steuerung erreicht. Der Grundsatz der Zwangläufigkeit, der mit Erfolg nicht mehr verlassen wurde, gewann immer mehr an Geltung, übertrug sich, namentlich durch die genialen Entwürfe Riedlers, auch auf die Steuerungen von Pumpen, Gebläsen und Kompressoren und wurde ein Merkmal des fortschreitenden Dampfmaschinenbaues.

Wie wenig sonst von bleibendem Wert in diesen Zeiten geschaffen wurde, zeigt uns ein Rückblick. Von den älteren Steuerungen erfreuen sich nur noch die Sulzer-, Corliss- und Collmann-Steuerung grofser Beliebtheit, unterstützt durch die hervorragenden Ausführungen führender Fabriken. Erst der neueren Zeit war es vorbehalten, durch Erweiterung der Füllungsgrenzen und zwangläufige Führung der Klinke bei Corlissmaschinen (Konstruktionen von Doerfel[1]) und Frikart[2])), sowie durch Vereinfachung der zwangläufigen Ventilsteuerungen (Konstruktionen von Elsner, Radovanovic[3]) und Widnmann[4]) Verbesserungen zu erreichen. Die erste zwangläufige Corlisssteuerung mit Exzenterregulator führte Doerfel 1884 aus; Riedler hatte schon vorher bei seinem Entwurf der Gebläsemaschine für Stahlwerk Heft[5]) eine solche mit Schleifbogenantrieb beabsichtigt, war aber durch äufsere Umstände an der Ausführung gehindert worden.

Stellen wir nun die Frage: Ist heute eine Präzisionssteuerung verbreitet, welche sich allgemein sowohl bei liegenden wie bei stehenden, bei rasch und langsam laufenden Dampfmaschinen mit ebenso grofser konstruktiver Leichtigkeit anwenden lässt wie etwa die Flach- und Kolbenschiebersteuerungen, hinsichtlich des Dampfverbrauches und der Reibungsarbeit aber günstigere Bedingungen schafft als jene, so muss diese Frage trotz der grofsen, in der Durchbildung der Steuerungen aufgebotenen Summe von Fleifs und Scharfsinn verneint werden. All die bisher gebräuchlichen Präzisionssteuerungen, seien sie kraftschlüssig oder halbzwangläufig, machen in ihrer Anwendung auf Schiffsmaschinen, Lokomotiven, Maschinen mit hoher Umlaufzahl, überhaupt auf Maschinen, deren Betriebsbedingungen und Aufbau von denen der gewöhnlichen Transmissionsdampfmaschinen abweichen, ganz bedeutende Schwierigkeiten. Während man bei stationären Fabrikbetriebsmaschinen, welche mehr als etwa 60 PS leisten müssen, die Anbringung einer Präzisionssteuerung aus bekannten Gründen für nötig hält, finden wir bei den genannten Maschinen wie auch bei Walzenzugmaschinen und unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen Schiebersteuerungen auch dann noch, wenn die Arbeit von tausenden von Pferdestärken geleistet werden muss und die Schieber an dem Niederdruckcylinder eine Gröfse von mehreren Quadratmetern erhalten. Trotzdem stellt man anderseits an die Wirtschaftlichkeit des Betriebes stets höhere Anforderungen.

Die Bedingungen, denen eine derartige allgemein verwendbare Steuerung entsprechen muss, sind allerdings nicht einfach, bezeichnen aber auch unzweideutig den einzuschlagenden Weg, sowohl hinsichtlich des Steuerungsantriebes als auch der Abschlussteile. Als solche können Ventile nicht gewählt werden, da sie wegen mangelnder Ueberdeckung ganz

[1]) Z. 1890 S. 1101.
[2]) Z. 1890 S. 917.
[3]) Z. 1892 S. 363, 1256.
[4]) Z. 1892 S. 159.
[5]) Z. 1884 S. 2.

zwangläufige Bewegung nicht gestatten und hierdurch sowie wegen ihrer Bewegung senkrecht zur Sitzfläche wieder die Wahl der Umdrehzahl beschränken. Auch verursacht die Anwendung des Ventils bei den obengenannten wie namentlich bei stehenden Maschinen erhebliche Schwierigkeiten inbezug auf Herstellung, Wartung und Zugänglichkeit. Flach- und Kolbenschieber sollen aber, um möglichst sparsamen Betrieb zu sichern, nicht zur Anwendung kommen, denn gleichzeitig muss das Steuerorgan unseren Anschauungen hinsichtlich der Eintrittkondensation Rechnung tragen. Der Einfluss des schädlichen Raumes lässt sich ja theoretisch durch hochgetriebene Kompression zum gröfsten Teil ausschalten, denn die Erhöhung der Expansionslinie durch den schädlichen Raum deckt annähernd den Entfall an Arbeit für die Kompression. Bei Annahme adiabatischer Kompression verschwindet sogar bei vollständiger Expansion der Einfluss des schädlichen Raumes vollständig, sowohl hinsichtlich des Arbeitsaufwandes als des nutzbaren Dampfverbrauches[1]). Es folgt dies schon daraus, dass bei Kompression bis zur Anfangspannung die im Diagramm ohne Kompression darstellbare stets verloren gehende Volldruckarbeit des schädlichen Raumes nicht aufgewandt wird, und dass die Kompressionsarbeit nach Abschluss der Füllung als Expansionsarbeit des schädlichen Raumes wieder auftritt. Sind die schädlichen Räume aber beim Hubbeginn schon mit Dampf von der Eintrittspannung gefüllt, so entschwindet auch ihr Einfluss auf den nutzbaren Dampfverbrauch.

Die Dauerversuche Doerfels[2]) haben jedoch gezeigt, dass bei hoher Kompression die Eintrittkondensation zwar abnimmt, der mafsgebende Gesamtdampfverbrauch aber durch die für die Kompression geleistete Arbeit wieder zunimmt, selbst bei so kleinen schädlichen Räumen, wie sie an der Radotiner Versuchsmaschine vorhanden waren. Diese Versuche Doerfels sind neuerdings durch solche von Dwelshauvers-Déry in Lüttich sowie von Jacobus und Carpenter bestätigt worden, von welchen Versuchen diejenigen Dwelshauvers-Dérys wegen ihrer Ausführlichkeit und wegen des Ansehens ihres Urhebers als die wertvollsten hervorzuheben sind. Nachdem die Richtigkeit der bei diesen Versuchen gewonnenen Ergebnisse von Prof. Boulvin in Gent angezweifelt worden war, machte Dwelshauvers-Déry im März 1898 weitere Versuche an derselben Maschine, die diesmal mit Kondensation arbeitete, wobei sich wieder zeigte, dass erhöhte Kompression erhöhten Dampfverbrauch zurfolge hatte. Prof. Jacobus vom Stevens-Institut führte Untersuchungen mit gleichen Ergebnissen an einer Maschine von 250 Min.-Umdr. aus, und ebenfalls zu gleichen Ergebnissen gelangte Prof. Carpenter aufgrund eigener Versuche. In einer Besprechung dieser Versuche kommt auch Bryan Donkin zu dem Schluss, dass mäfsige Kompression Vorteile bietet. Es dürfte deshalb zweckmäfsig sein, die Kompression nur soweit zu steigern, als mit Rücksicht auf die ausschwingenden Massen erforderlich ist, wie dies ja auch der Praxis hervorragender Fabriken entspricht; dann gewinnt die Bezeichnung »schädlicher Raum« wieder ihre volle Bedeutung. Von gröfserem Einfluss als die Kompression sind die Abkühlflächen, welche ja hauptsächlich die Eintrittkondensation verursachen; auch diese erhalten namentlich bei Kolbenschiebern eine unverhältnismäfsige Gröfse.

So ergiebt sich von selbst als Grundlage der Konstruktion einer allgemein verwendbaren Steuerung der Rundschieber mit ganz oder halb zwangläufigem Antrieb. Für den Steuerungsantrieb kommen hauptsächlich Einfachheit, Vermeidung eckender Bewegungen, geringe Rückwirkung auf den Regulator und leichte Einstellbarkeit inbetracht. Auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes hat die äufsere Steuerung weit weniger Einfluss, als man vielfach annimmt. Durch sie kann ungünstig nur die Eintrittlinie beeinflusst werden; durch gröfseres Voreilen, Ausführung des Einlassorganes mit Trick-Kanal, lässt sich aber auch hier vieles beheben. Grofse Einfachheit lässt sich namentlich bei jenen zwangläufigen Rundschiebersteuerungen erreichen, die ohne Schwingscheibe genügend weit öffnen und für die mit einander verbundenen Einlassschieber nur eines Antriebes bedürfen. Wenn sich die Verbreitung derartiger Steuerungen, deren Ausbildung Doerfel als eine dankbare Aufgabe der nächsten Jahrzehnte bezeichnet, trotz ihrer Vorteile und trotz guter Ausführungen verzögerte, obwohl gerade in Deutschland die zwangläufigen Steuerungen sehr geschätzt sind, so liegt das an der Anwendung des Rundschiebers. Dieselbe Kampfesweise, deren man sich gegen viele Neuerungen bedient, wird auch gegen den altbewährten Rundschieber geführt. Erfahrungen an einer schlechten Ausführung, deren Fehler vielleicht garnichts mit dem Wesen des angefochtenen Bestandteiles zu thun haben, genügen vielen, das ganze System zu verwerfen. Die einfache Thatsache, dass die Corlissmaschine in Amerika, England, Frankreich und Belgien die verbreitetste Maschine ist, dass sie sich in den schwierigsten Betriebsverhältnissen bewährt, unter hohem Druck und mit überhitztem Dampf tadellos arbeitet und hinsichtlich ihrer Dauerhaftigkeit die besten Ergebnisse bei billiger Anlage und niedrigen Betriebskosten aufweist, wird bei diesem Urteil nicht inbetracht gezogen. Man behauptet, dass Corliss mit der Konstruktion seiner Steuerung weniger Dampfersparnis als leichtere Regulirung und ruhigeren Gang habe erzielen wollen. Aber man geht wohl nicht mit der Vermutung fehl, dass Corliss, der schon 1857 Dampfüberhitzung versuchte, sich auch über den Wert kleiner schädlicher Räume und Flächen, getrennter Dampfwege und der Vermeidung jeglichen Spannungsabfalles klar gewesen ist, welche Vermutung zur Gewissheit wird durch die Thatsache, dass Corliss anfangs seine Steuerung an bestehenden Anlagen kostenlos anbrachte und sich aus der Kohlenersparnis bezahlen liefs. Im Vergleich mit dem Rundschieber wird das Ventil genannt, aber nicht berücksichtigt, wie sich hervorragende Ingenieure, wie Riedler, Otto H. Mueller, Doerfel, Proell, Radinger, Ludwik u. a., über den Wert beider Steuerorgane ausgesprochen haben. Nur auf einige Unterschiede möchte ich noch aufmerksam machen, da sie hauptsächlich durch neuere Konstruktionen entstanden sind. Die Schieberspindeln sämtlicher modernen Corlissmaschinen sind durch selbstdichtende, vom Dampfdruck gegen Hülsenenden gepresste Bunde gedichtet. Die Vorteile, die sich aus dieser Konstruktion ergeben, liegen in der erleichterten Wartung (bei Corlisssteuerung an stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen fallen, verglichen mit gleichartigen Ventilmaschinen, 12 schwer zugängliche und zumteil unter hohem Druck stehende Stopfbüchsen fort), in der billigeren Herstellung sowie in der Unabhängigkeit der Regulirung von der Stopfbüchsenreibung. Bei Ventilmaschinen verursacht die letztere das gefürchtete Hängenbleiben der Ventile. Um den Regulator nämlich zu entlasten, wird die Schlussfeder möglichst wenig angespannt, und die Folge ist, dass bei stärker angezogener Stopfbüchse die Ventilspindel, namentlich beim Anlassen der Maschine, infolge vergröfserter Reibung hängen bleibt. Geschieht dies bei dem Einlassventil der Hochdruckseite einer Verbundmaschine, so strömt der Frischdampf durch den Hochdruckcylinder und dessen Auslassventil in den Aufnehmer, beansprucht das Gestänge der Niederdruckseite übermäfsig und bringt die Maschine zum Durchgehen. Dass dieser der Betriebsicherheit durchaus nicht zuträgliche Uebelstand auch von ausführenden Fabriken erkannt worden ist, zeigen die mannigfachen Vorrichtungen, um das Hängenbleiben zu verhindern. Die Zahl der Dichtungsflächen ist bei Ventilen weitaus gröfser: 2 liegen am Ventil selbst, eine am Ventilsitz. Wird, wie an den Maschinen der Berliner Elektrizitätswerke[1]), das Ventil in zwei kleinere aufgelöst, so ergeben sich 4 Sitzflächen an jedem Ventil, also 16 an einem Cylinder; 20, wenn die Flächen der Ventilsitze hinzugezählt werden, gegen 4 an Corlissmaschinen. Der Vergleich des Corlissschiebers ohne Büchse mit dem Ventil mit Ventilsitz mag gestattet sein, denn die Büchse ist beim Corlissschieber entbehrlich; nicht so der Einsatz beim Ventil, der schon wegen der unteren Ventilsitzfläche vorhanden sein muss. Die Dichtungsflächen selbst haben wohl die geringste im Maschinenbau gebräuchliche Breite, nur 3 bis 6 mm, und zudem sind diese Flächen durch Mitreifsen und Einhämmern von Schmutz gefährdet, und die Ventile liegen infolge ihrer zwei Lagerflächen selten ganz auf. Hierüber sagt Schmidt bezw

[1]) Zeuner: Thermodynamik II S. 409; Radinger: Dampfmaschinen, S. 188.

[2]) Z. 1889 S. 1065.

[1]) Z. 1898 S. 811.

Tetzner[1]): »Da die beiden Sitze des Ventiles in verschiedenen Ebenen liegen, so würden nicht beide zugleich aufliegen, sobald das Ventil sich anders ausdehnt als der Sitz. Ein Einschleifen unter Dampf würde garnichts nützen, da sich die Temperaturverhältnisse fortwährend ändern. Die Dampfspannung, die Ueberhitzung, die Füllung haben auf die Wandtemperatur Einfluss, ja selbst die Betriebsdauer, da erst nach stundenlangem Arbeiten ein Beharrungszustand erreicht wird. Da nun die Wand auf der einen Seite stets mit Heifsdampf und auf der andern Seite stets mit dem in Spannung und Temperatur wechselnden Cylinderdampf in Berührung steht, so ist der Ventilsitz eben so geformt, dass die Wand zwischen den beiden Sitzflächen auf der einen Seite stets vom Heifsdampf und auf der andern Seite vom Cylinderdampf berührt wird. Es muss deshalb in beiden Wandungen stets dieselbe mittlere Temperatur herrschen, sodass beide Sitze immer passen müssen. Da nun die Rippen des Ventiles wieder eine andere Temperatur haben als die Ringwand, da sie von beiden Seiten vom Heifsdampf umgeben sind, so haben sie das Bestreben, die runde Form der Ringwand zu verzerren und bei schrägen Sitzen Undichtigkeiten zu veranlassen. Aus diesem Grunde ist es besser, die Sitzflächen gerade zu machen, damit Aenderungen in der Form keinen Einfluss auf das gute Schliefsen haben«.

Wenn auch die derart gerügten Mängel des normalen Ventiles, welche durch eine neue Konstruktion vermieden werden sollen, hauptsächlich bei Füllungsüberhitzung vorhanden sind, so lassen sie sich doch, allerdings in verminderter Stärke, auch bei gewöhnlichen Dampfmaschinen nachweisen. Zieht man dann noch weiterhin inbetracht, dass das Ventil sich senkrecht zu seinem Sitz bewegt und diesen durch Stofs oder Schlag leicht verletzt, während der Rundschieber sich in der Sitzfläche bewegt, so dürfte kaum zweifelhaft sein, auf welcher Seite die meisten Vorzüge vorhanden sind.

Gegenüber diesen Nachteilen, die das Ventil mit sich bringt, macht man die schwere Beweglichkeit der Rundschieber und ihre gröfsere Reibungsarbeit geltend, welchen Behauptungen gegenüber auf die Versuche hingewiesen sei, die an den stehenden 1200 pferdigen Corlissmaschinen der Hamburger Elektrizitätswerke vorgenommen wurden[2]). Trotzdem die Maschine nicht völlig eingelaufen war, ergaben diese Versuche einen Wirkungsgrad von 91,9 bezw. 92,4 pCt, wobei zu beachten ist, dass die zwölf mit grofsen Ueberdeckungen versehenen Rundschieber der Maschine nicht wie Ventile periodisch bewegt werden, sondern beständig schwingen.

Ehe ich auf die besonderen Vorteile, welche sich aus der Anwendung des Rundschiebers namentlich bei Schiffsmaschinen, Walzenzugmaschinen und Lokomotiven ergeben, eingehe, möchte ich die unterscheidenden Merkmale schon ausgeführter zwangläufiger und halb zwangläufiger Corlisssteuerungen besprechen. Zu den letzteren gehören die Rundschiebersteuerungen, bei denen der federbelastete Rundschieber mit derjenigen Geschwindigkeit abschliefst, welche der zurückweichende aktive Mitnehmer gestattet, und die Federbelastung hat nur den Zweck, die Berührung der Mitnehmer zu sichern, im Gegensatz zu den ganz zwangläufigen Steuerungen, die mit reinem Paarschluss und ohne Federn arbeiten. Während sich ganz zwangläufige Corlisssteuerungen stets in halb zwangläufige umwandeln lassen, ist das Umgekehrte nicht immer der Fall. Während die erste Gruppe unbedenklich die höchsten Umdrehzahlen erlaubt, darf man bei der zweiten solche Umdrehzahlen nicht überschreiten, bei welchen die Trägheit der Federn Störungen verursacht. Ihre Vorteile sind die folgenden:

1) Das Regulatorstellzeug wird nicht fortwährend durch die Reibung zweier Schieber belastet, sondern nur von der Schlussfeder eines Schiebers, und auch von dieser nur während des Dampfeintrittes und der diesem folgenden Zurücklegung der Dichtungsfläche.

2) Die Schieber schwingen nicht beständig, sodass ihre Ueberdeckungen fortfallen. Der Schieberumfang wird geringer und infolgedessen die Dichtheit der Schieber sicherer.

3) Bei Anwendung eines Trick-Schiebers kann man durch Fortfall der unteren Kanalwand den Schieber durch den im Cylinder herrschenden Druck entlasten.

[1]) Jahrbuch für die gesamte Maschinenindustrie S. 86.

[2]) Z. 1898 S. 286.

Hinsichtlich des Bewegungsgesetzes sind hervorzuheben:

1) Corlisssteuerungen, bei denen die Füllung durch die Aenderung des Voreilwinkels, des Schieberhubes oder beider zusammen verändert wird (Konstruktionen von Doerfel und Frikart). Das lineare Voreilen soll möglichst unveränderlich sein, und die Veränderung der Umdrehzahl während des Ganges ist wünschenswert. Sollen Kompression und Vorausströmung gleich bleiben, so werden zwei Exzentergetriebe erforderlich. Corlisssteuerungen mit Exzenterregulatoren finden wegen ihrer Einfachheit und zuverlässigen Wirkung namentlich für den Antrieb von Dynamomaschinen viel Verwendung.

2) Corlisssteuerungen, deren Konstruktion auf gleichen Grundlagen wie die der zwangläufigen Ventilsteuerungen beruht. Die Bewegung des Exzenters wird nach zwei Richtungen hin zerlegt, und die Bewegungskomponenten sind in einem Gelenk vereinigt, welches je nach Art der Steuerung eine veränderliche oder unveränderliche Kurve beschreibt. Im ersten Falle ändert der Regulator die Gröfse oder die Richtung der von der Exzenterbewegung abgenommenen Seitenbewegung; im zweiten Falle wird die zur Bewegung der Einlassschieber nötige veränderliche Bewegung durch Verstellen eines Lenkers seitens des Regulators erzeugt, wodurch verschiedene Teile derselben Kurve für die Bewegung der Einlassschieber nutzbar gemacht werden. Hierhin gehört auch die Abnahme der Einlassschieberbewegung unmittelbar von der Exzenterstange. (Konstruktionen von Bergmans, Doerfel, Dubbel.)

Während sich die halb zwangläufigen Rundschiebersteuerungen infolge der erforderlichen Schlussfedern hauptsächlich für liegende Betriebsmaschinen bis zu 200 Min.-Umdr. eignen, ist das Anwendungsgebiet der paarschlüssigen Rundschiebersteuerungen unbeschränkt, und nur dieses System wird in den folgenden Ausführungen berücksichtigt werden.

Die ältesten Bestrebungen, die Wirkung des Muschelschiebers durch Zerlegen zu verbessern und getrennte Dampfwege zu erhalten, finden wir in der Geschichte des Schiffsmaschinenbaues. 1835 baute Seaward in London die erste derartige Steuerung, und Mitte der vierziger Jahre brachte die Firma Hogg in New York an der Maschine des Dampfers »Süd-Amerika« die Sicklessche Steuerung an, die ihrem Erfinder 1841 patentirt worden war, 4 getrennte Ventile besafs und mit Abschnappmechanismus arbeitete. Die Regulirung erfolgte jedoch durch Drosselung des Frischdampfes. Die Maschine der Jacht »Voyageur« war ebenfalls eine Corlissmaschine, 1858 von Corliss selbst gebaut; nach ihm führte noch die Firma Peek & Co. in New York die Spencersche Steuerung an Schiffsmaschinen aus. So bemerkenswert auch diese Bestrebungen waren, so konnte ein genügender Erfolg doch nicht erreicht werden, vermutlich, weil die Steuerklinken beim Stampfen des Schiffes nicht mit der erforderlichen Sicherheit eingriffen. Begünstigt durch die immer mehr steigenden Dampfspannungen wurden entlastete Kolbenschieber angeordnet, die heute wohl als das beliebteste Steuerorgan für Schiffsmaschinen gelten können. Vielfach finden sie sich an allen Cylindern der Mehrcylinder-Schiffsmaschinen, wobei sie häufig am Niederdruckcylinder in 4, am Mitteldruckcylinder in 2 Einzelschieber zerlegt werden; meistens werden die Kolbenschieber jedoch an diesen Cylindern durch Flachschieber ersetzt. Die Einführung der Kolben- und Flachschieber in den Schiffsmaschinenbau hat aber manches Tadelnswerte mit sich gebracht, namentlich der ersteren, bei welchen der schädliche Raum infolge der üblichen hohen Kolbengeschwindigkeiten eine Gröfse von 15 bis 20 pCt erreicht. Die Dampfwege werden wegen des zur Schieberentlastung im Schieberkasten rund geführten Kanales sehr lang und gewunden, sodass, wie dies wenigstens aus den Wylliesehen Versuchen zu schliefsen ist, der Spannungsabfall, verursacht durch die Reibung des Dampfes in den Kanälen, die Ersparnis an Arbeit aus der Schieberentlastung mehr als aufwiegt. Die Kompression lässt sich nur bei langhin wirkendem Gegendruck auf die durch die Massenwirkung gebotene Höhe der Schieberkastenspannung bringen, auf welche sie beim Niederdruckcylinder mit vierfachem Kolbenschieber überhaupt nicht gelangen kann. Soll der Kolbenschieber dicht halten, so ist seine Instandhaltung sehr schwierig. Inbezug auf Dichte geben Flachschieber günstigere Resultate, doch erreicht der schädliche

Raum auch bei diesen noch eine Höhe von 7 bis 8 pCt. Die hin- und hergehenden Massen solcher Schieber und ihrer Gestänge sind bedeutend, und da ihr Schwerpunkt und die Ebene ihrer Reibflächen nicht in der Ebene der angreifenden Kraft liegen, so ergeben sich Kippmomente, welche die Schieberdichtheit gefährden und einseitige Abnutzung hervorbringen können. Diese Verhältnisse haben zur Folge, dass Schiffsmaschinen hinsichtlich ihres Dampfverbrauches durchaus nicht so günstig arbeiten wie mit gleicher Sorgfalt hergestellte und beaufsichtigte Landdampfmaschinen. So brauchte die von Kennedy untersuchte Dreifach-Expansionsmaschine des Dampfers »Meteor« bei einer Leistung von 2000 PS und 2,9 m Kolbengeschwindigkeit 6,7 kg Dampf und 0,9 kg Kohle pro PS_i-Std. Für eine gleich grofse stationäre Dampfmaschine mit Präzisionssteuerung würde man den Dampfverbrauch zu 5,8 kg annehmen dürfen. Letztere Zahl ist das Ergebnis der Untersuchungen an den stehenden Corlissmaschinen der Hamburger Elektrizitätswerke bei einer Leistung von 1100 PS. Die Verringerung des toten Gewichtes an Bord liefse sich also mit Erfolg auch auf die mitzunehmende Kohlenmenge übertragen.

Die Anwendung der Rundschiebersteuerung mit ihren kleinen schädlichen Räumen und Abkühlflächen bietet bei Schiffsmaschinen durchaus keine Schwierigkeiten. Der häufige Hinweis auf die grofsen Cylinderabmessungen und hohen Dampfdrücke ist völlig hinfällig. Hauptsächlich während eines einjährigen Aufenthaltes in den Vereinigten Staaten ist mir eine Reihe seit Jahr und Tag in Betrieb befindlicher Corliss-Verbundmaschinen bekannt geworden, deren Betriebsdruck zwischen 10 und 14 Atm liegt und deren Niederdruckcylinder mehr als 2 m Dmr. haben. Die Anwendung der Rundschieber würde umsomehr erleichtert, als man neuerdings aus Herstellungs- und Montagerücksichten Niederdruckcylinder von mehr als $2^1/_4$ bis $2^1/_2$ m Dmr. in zwei kleinere auflöst, eine Bauart, die sich zweifellos durch die Schlicksche Kurbelanordnung noch mehr Eingang verschaffen wird. Die Wartung würde erheblich leichter, da die unter hohem Druck stehenden Stopfbüchsen durch selbstdichtende Bunde ersetzt würden. Die Einstellung der Schieber liefse sich wegen ihrer Vierteilung, welche auch die Schmierung erleichtert, besser ausführen als bei den jetzt gebräuchlichen Steuerungen. Die frei eingelegte Schieberspindel greift beim Rundschieber mit einem Kräftepaar an, wodurch jeder Einfluss auf die Schieberfläche entfällt und selbst bei abgenutzter Schieberspindel der dampfdichte Schluss gewahrt bleibt. Die Kompression wird günstiger, und das Maschinengewicht verringert sich durch Wegfall der schweren Schieberkasten und durch das kleine Gewicht der Rundschieber ganz bedeutend. Schliefslich würde die Herstellung viel an Schwierigkeit verlieren.

All diese Vorteile sind natürlich auch für stehende Landdampfmaschinen vorhanden, und wenn diese, trotz ihrer Vorzüge gegenüber der liegenden Maschine, in der Minderheit sind, so liegt das daran, dass bei ihnen, wie schon in der Einleitung betont, die Anwendung der gebräuchlichen Präzisionssteuerungen mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft ist. Man zieht also seltsamerweise vor, die Anordnung der Maschine einem ihrer Bestandteile, der Steuerung, unterzuordnen, statt umgekehrt zu verfahren. Die liegende Anordnung bedingt schwerere Maschinenwellen, kleinere Umdrehzahlen, gröfsere und kostspieligere Fundamente und Maschinenräume, geringeren Nutzeffekt, längere Dampfwege und gröfsere Abkühlflächen. Die Vorteile langer Hübe, die sich ja leichter bei liegenden als bei stehenden Maschinen anwenden lassen, sollen hier durchaus nicht infrage gestellt werden. Bei jeder Dampfanlage soll aber nicht einseitig der technische, sondern vor allem der wirtschaftliche Wirkungsgrad, welcher auch die Anlagekosten berücksichtigt, ins Auge gefasst werden. Der kurze Hub stehender Maschinen bringt indes bei geeigneter Steuerung durchaus keine Nachteile mit sich. Hinsichtlich der Gröfse des schädlichen Raumes und der Abkühlflächen ist jede kurzhübige stehende Corlissmaschine mit im Cylinderdeckel liegenden Schiebern jeder langhübigen liegenden Ventilmaschine jedenfalls ebenbürtig, und was anderseits den gröfseren Triebwerkdruck betrifft, so ist dieser durchaus nicht gleichbedeutend mit schnellem Verschleifs. Es ist eben Sache des Konstrukteurs, durch geeignet bemessene Auflagerflächen die sonst entstehenden gröfseren Reibungsarbeiten und spezifischen Auflagerdrücke unschädlich zu machen. Der Vorwurf geringerer Stabilität, welcher der stehenden Maschine gemacht wird, ist unbegründet und beruht sozusagen auf optischer Täuschung. Bei der liegenden Verbundmaschine, wenn sie nicht gerade als Schnellläufer gebaut ist, sind zwei weit aus einander liegende und nur durch die Kurbelwelle in Verbindung stehende Maschinenhälften vorhanden, wohingegen die stehende Maschine mit unmittelbar neben einander liegenden Cylindern und Triebwerken sehr geeignet ist, die Maschinenkräfte in sich aufzunehmen. Werden die Cylinder nach Zieses Vorschlag[1]) noch dazu kräftig versteift, so verhält sich das ganze Maschinensystem wie ein Träger mit starker oberer und unterer Gurtung. Die Gründung ist bei liegenden Maschinen grundsätzlich unrichtig; denn die Massendrücke sind bestrebt, die durch Reibung gesicherte Verbindung zwischen Unterbau und Maschine zu lockern und die Standfestigkeit des Fundamentes selbst zu erschüttern. Bei den stehenden Maschinen ändern sich nur die Lage des Druckmittelpunktes und die Gröfse der kippenden Kräfte, sodass bei geringem Eigengewicht der Maschine die Fundamentbolzen höchstens auf Zug beansprucht werden. Die Wartung der stehenden Maschinen ist durch Einführung selbstthätiger Schmiervorrichtungen, wie wir sie der Ausbildung der Schnellläufer zu verdanken haben, sehr erleichtert worden. Der kurze Hub stehender Maschinen bedingt zur Erreichung höherer Kolbengeschwindigkeiten gröfsere Umlaufzahlen, aber auch diese sind nicht ohne Vorteil. Für die Eintrittkondensation ist nicht nur die Gröfse der Abkühlflächen, sondern auch die Zeit mafsgebend, während welcher der Dampf mit den Cylinderwandungen in Berührung steht. Nun erfolgt aber bei der kurzhübigen Maschine das Anwachsen zur höchsten Kolbengeschwindigkeit bedeutend schneller als bei der langhübigen Maschine, sodass der Dampf nicht die zum Niederschlagen nötige Zeit findet. Versuche von Willans, dessen Maschinen mit kurzem Hub, grofsen Umdrehzahlen und ohne Dampfmantel sehr günstigen Dampfverbrauch ergeben, haben diese von Thurston schon längst ausgesprochene Ansicht bestätigt, für welche weiterhin die Nutzlosigkeit des Dampfmantels bei Schnellläufern als Beweis dienen mag. Auf den grofsen Unterschied in der Wirkung und Abnutzung der Kolbenringe braucht nicht hingewiesen zu werden; es sei nur daran erinnert, dass bei Gebläsemaschinen allein dieser Umstand in Verbindung mit dem gröfseren Wirkungsgrade der stehenden Anordnung genügt, deren Anlage trotz gröfserer Anschaffungskosten zu rechtfertigen. Die Anwendung zwangläufiger Corlisssteuerungen würde den Bau und damit die Verbreitung stehender Maschinen sehr erleichtern.

Ein weiteres grofses Gebiet für die Anwendung der zwangläufigen Corlisssteuerungen ist der Hüttenwerksmaschinenbau. Hohe Anforderungen werden namentlich an Walzenzugmaschinen gestellt, welche tausende von Pferdestärken mit 150 bis 200 Min.-Umdr. und bei weitestgehendem Belastungswechsel leisten müssen. Auch hier hat der Kolbenschieber das Ventil verdrängt. Leichte Regulirung, sparsamer Dampfverbrauch, ruhiger, stofsfreier Gang, geringes Ausbesserungsbedürfnis sind die Bedingungen, denen nach Kiefselbach eine Walzenzugmaschine genügen soll, die aber der Kolbenschieber nicht immer erfüllt. Die Regulirung ist in erster Linie von der Gröfse des schädlichen Raumes abhängig; die übrigen Verhältnisse sind hier von geringerer Bedeutung, da sich bei Maschinen von der hier inbetracht kommenden Gröfse stets indirekt wirkende Regulatoren empfehlen. Der Dampfverbrauch wird beeinflusst von der Dichte der Schieber, von der Gröfse ihrer Innenflächen, namentlich der nicht heizbaren Flächen, vom schädlichen Raume und von der Dampfverteilung. Der ruhige, stofsfreie Gang hängt von der Kompression ab, wenigstens insofern die innere Steuerung inbetracht kommt. Für Betriebsicherheit und Ausbesserungsbedürfnis ist die Anzahl solcher Teile entscheidend, deren Bestand oder sichere Wirkung nur bei sorgfältigster Wartung verbürgt ist. Der Corlissschieber genügt diesen Anforderungen in der geeignetsten Weise, besonders wegen der geringen Gröfse des schädlichen Raumes, der leichte Regulirung und

[1]) Z. 1894 S. 140.

sparsamen Dampfverbrauch möglich macht und durch die leicht zu erhaltende grofse Kompression den Gang der Maschine günstig beeinflusst. Bei Anwendung eines einzigen Kolbenschiebers mit selbstthätiger Regulirung werden Vorausstritt und Kompression gerade bei grofsen Füllungen sehr klein. Um nun den Dampfverbrauch durch Wahl günstigster Vorausströmung und Kompression herabzusetzen, ist die Rider-Kolbenschiebersteuerung eingeführt worden. Der Expansionskolbenschieber wird stets undicht sein, da seiner gröfseren, aber unbekannten Ausdehnung durch gröfsere Bohrung des Grundschiebers begegnet werden muss; auch wird es kaum ausführbar sein, den einseitigen Verschleifs der Kolbenschieber bei liegenden Maschinen aufzuheben. Der an der Expansion, aber nicht an der Kompression teilnehmende Inhalt des Grundschiebers beträgt 3 bis 4 pCt des vom Kolben durchlaufenen Raumes und kann bei geringster Undichtheit selbst bei Nullfüllung die Maschine zum Durchgehen bringen. Diese Uebelstände vergröfsern sich bei Anwendung von Kondensation, die infolge der weiter aus einander liegenden Temperaturgrenzen die Wirkung der Abkühlflächen verstärkt und bei den grofsen schädlichen Räumen der Kolbenschiebersteuerungen nicht mehr gestattet, dass die Kompressionslinie bemerkenswert ansteigt. Es erscheint deshalb ziemlich aussichtsvoll, die Walzenzugmaschinen nicht durch die zur Zeit viel angefochtene Verbundwirkung, sondern durch Anwendung guter Steuerungen zu verbessern, die den oben aufgezählten Bedingungen mehr entsprechen. Die Vorzüge, welche Walzenzugmaschinen mit Corlisssteuerung besitzen, werden in Amerika und England sehr gewürdigt, und viele der dortigen Fabriken weisen bedeutende Leistungen im Bau solcher Maschinen auf. Corliss selbst hat eine grofse Anzahl stehender Verbundmaschinen mit Kondensation als Walzenzugmaschinen für amerikanische Hüttenwerke schon zu Anfang der siebziger Jahre geliefert.

(Schluss folgt.)

Hydrodynamische Analogien zur Theorie des Potentials und der Elektrotechnik.

Von Prof. Dr. **Holzmüller.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Frankfurter Bezirksvereines vom 18. Januar 1899)

(Schluss von S. 662)

3) Das Planpotential und das homogene Feld.

Rückt bei den vorher besprochenen Trichtern der Ausflusspunkt bezw. die Ausflusslinie in unendliche Entfernung, so werden deren Grenzlinien parallele Geraden, d. h. der Trichter wird cylindrisch oder prismatisch. Als Stromkanal kann man z. B. das quadratische Prisma, Fig. 6, annehmen, dessen äquipotentielle Einteilung jetzt auf Würfel zurückgeführt werden kann, da wegen des konstanten Querschnittes die Kraft bezw. Geschwindigkeit überall dieselbe ist. Durch periodische Wiederholung kann man den gesamten Raum in solche Kanäle einteilen und diese in Würfel zerlegen. Der so eingeteilte Raum heifst das homogene Feld.

Fig. 6.

a b c

Weil das Arbeitsdiagramm jetzt ein Rechteck ist, folgt, dass die geleistete Arbeit durch die wagerechten Geraden eines Trapezes oder Dreiecks dargestellt werden kann. Ohne weiteres kann man daraus schliefsen und durch Rechnung bestätigen, dass die Anziehung einer homogen mit Masse belegten Ebene überall gleich grofs ist. Wegen dieser Beziehung auf eine Ebene schlage ich hier den Namen Planpotential vor. Die Arbeit wird am besten von der Ebene aus berechnet. Sie ist dann proportional der Entfernung r. So ist es in Fig. 6 dargestellt.

Da für alle Lote der Ebene dasselbe stattfindet, braucht man nur eines derselben zu untersuchen. Es handelt sich also um ein eindimensionales Problem.

Rückblick. Wir haben bisher drei Hauptfälle betrachtet, aus denen sich andere durch einfache Umformungen ableiten lassen:

1) Das dreidimensionale Einpunktproblem: Kraft und Geschwindigkeit proportional $\frac{1}{r^2}$, Potential und Geschwindigkeitspotential proportional $\frac{1}{r}$ (Newton);

2) das zweidimensionale Einpunktproblem: Kraft und Geschwindigkeit proportional $\frac{1}{r}$, Potential und Geschwindigkeitspotential proportional $\lg r$ (logarithmisches Potential);

2*) das zugehörige Vertauschungsproblem: Kraft und Geschwindigkeit proportional $\frac{1}{r}$, Potential und Geschwindigkeitspotential proportional ϑ;

3) das Problem des homogenen Feldes: Kraft und Geschwindigkeit konstant, Potential und Geschwindigkeitspotential proportional r (Planpotential).

Fasst man das homogene Feld zweidimensional auf, so handelt es sich um die Einteilung der Ebene in Quadrate. Der Parallelstreif von der Breite 2π lässt sich durch die Transformation oder Abbildung $Z = e^z$ auf die ganze Ebene abbilden. An die Stelle seiner Quadrateinteilung tritt dann die Einteilung durch Strahlenbüschel und konzentrische Kreisschar. Dieses Feld lässt sich durch beliebige Funktionen in andere quadratisch eingeteilte Felder verwandeln. In der »Einführung in die isogonalen Verwandtschaften« (Leipzig bei Teubner) habe ich die wichtigsten Fälle solcher Abbildungen dargestellt. Sie lassen sich sämtlich als Strömungsaufgaben deuten. Auch Deutungen als Grundmassenströmung sind dabei möglich. Die Strom- und Niveaulinien sind bei diesen dieselben, jedoch tritt an die Stelle der Potentialgröfse die Quadratwurzel daraus. (Vgl. Kap. XIV meiner Potentialtheorie.)

Einige Beispiele und praktische Anwendungen sollen jetzt folgen.

Beispiel 1. Einfachstes Ausflussproblem und stationäre Strömung in einem homogenen Drahte.

Strömt Wasser unter unveränderlich bleibender Druckhöhe durch ein wagerechtes Rohr aus einem Behälter aus, so stellt sich bald ein stationärer Zustand ein. Bringt man Steigrohre (Piëzometer) an, so ergiebt sich mit hinreichender Genauigkeit als Grenzlinie ihrer Wasserstände eine schräge Gerade $A_1 E$, Fig. 7. Die Druckhöhe $A A_1$ dient nur zur Ueberwindung der Reibungswiderstände, die Ausflussgeschwindigkeit entspricht einer Druckhöhe $A_1 A_2$, der Rest $A_2 K$ der Druckhöhe dient zur Ueberwindung der Widerstände, die sich der Umgestaltung in der Form der Wasserteilchen beim Uebergange aus dem Behälter in das Rohr entgegenstellen. Uns interessirt nur die Ueberwindung der Reibungswider-

stände im Rohr. Werden diese angenähert als konstant angenommen, so dient die Druckhöhe DD_1 zur Ueberwindung des Widerstandes längs der Strecke DE, die Höhe CC_1 zu dessen Ueberwindung längs CE, $B_2 A_1$ zur Ueberwindung längs AB usw. Denkt man sich das Rohr als quadratisches Prisma, so hat man das Bild des homogenen Feldes im oben besprochenen Sinne. Man kann es sich aber auch als cylindrisch vorstellen.

Zu gleichen Rohrabschnitten gehören gleiche Senkungen des Wasserstandes. Die Höhen im Dreieck AEA_1 sind proportional den zu leistenden Arbeiten, ihre Unterschiede können also als Potentialdifferenzen betrachtet werden; $\tang \alpha = \frac{AA_1}{AE} = \frac{DD_1}{DE} = \frac{CC_1}{CE}$ usw. ist das konstante Gefällverhältnis des Potentials oder, wie man kurz sagt, das Potentialgefälle.

Fig. 7.

Der Vorgang des Fliefsens entspricht dem Strömen der Elektrizität in einem Drahte. Stellen sich diesem auf gleichen Strecken gleiche Widerstände entgegen, so bezeichnet die Gerade $A_1 E$ wiederum ein konstantes Potentialgefälle. Die Potentialunterschiede geben die Beträge der Arbeiten an, die von Punkt zu Punkt zur Ueberwindung der Stromwiderstände nötig sind. Dies entspricht dem Ohmschen Gesetze. Strömt durch jeden Querschnitt des Ausflussrohrs AE sekundlich eine Wassermenge m vom Gewichte $p = mg$, so wird sekundlich soviel Widerstandsarbeit geleistet, wie die Hebung derselben Wassermasse um $AA_1 = h$ erfordert. Die sekundliche Arbeit ist also $A_s = ph$. Bezeichnet man p als Intensität der Strömung mit J, so ist $A_s = Jh$. Nun ist die Höhendifferenz h das Bild der in Volt zu messenden Potentialdifferenz V, J das der in Ampère zu messenden Intensität der elektrischen Strömung, A_s das der sekundlichen Leistung der Elektrizität, die in Watt zu messen ist. Das Bild giebt also das bekannte Gesetz:

Anzahl der Watt = Anzahl der Ampère × Anzahl der Volt.

Aehnlich geschieht das Wandern der Wärme in einem Drahte von A bis D oder E, wenn die Ausstrahlung gehindert ist. Wird A durch Wärmezufuhr auf der konstanten Temperatur AA_1 gehalten, D durch Ableitung auf der konstanten Temperatur DD_1, so geben die Höhen des Trapezes ADD_1A_1 die Temperaturen an jeder Stelle an.

Beispiel 2. Entstehung des Stromes in der galvanischen Kette.

Bei gegenseitiger Berührung verschiedenartiger Körper treten elektrische Erregungen ein, die auf Potentialdifferenzen (Spannungen) schliefsen lassen. Ihr Betrag ist abhängig davon, wie weit die Stoffe in der sog. Spannungsreihe aus einander stehen. Setzt man den bei der Berührung von Kupfer und Zink entstehenden Potentialunterschied gleich 100, so entspricht z. B. der Berührung von Zink und verdünnter Schwefelsäure der Potentialunterschied 115, der von Kupfer und dieser Flüssigkeit die Differenz 36. Diese Unterschiede kann man mit Hebungen von Wasser und dergl. vergleichen, welches dann auf schiefer Ebene herablaufen kann. Dabei soll die Geschwindigkeit in ihrer Projektion auf die Wagerechte konstant sein. Bei grofsem Widerstande muss also die schiefe Ebene des Wasserlaufes steil, bei geringem Widerstande weniger steil sein. Die Schwerkraft soll gerade so viel Arbeit leisten, als zur Ueberwindung von Widerständen nötig ist.

Fig. 8 stellt eine galvanische Kette aus den genannten Stoffen rein schematisch dar, sodass F, Z, K und K_1 die Flüssigkeit, das Zink, das Kupfer und den geschlossen zu denkenden Kupferdraht bedeuten. An der Berührungsstelle A denke man sich die Hebung $AB = 115$, der das Herabgleiten auf der schiefen Ebene BC, dann die Hebung $CD = 100$ und das Herabfliefsen auf den schiefen Ebenen DE und FG folgen, an welche sich die weniger steile schiefe Ebene GH anschliefst. Bei J würde von F nach K hin eine Hebung $JH = 36$ erfolgen, da aber der Strom in der Richtung von K nach F fliefst, so entsteht ein Potentialabsturz von der Gröfse 36.

Fig. 8.

Das Wasser fliefst von J nach A, um dann wieder gehoben zu werden. Dies ist der Gang der einen Elektrizität (der negativen); den der positiven erhält man, wenn man die Figur auf den Kopf stellt.

Die schraffirten Rechtecke geben die vom Strome zu leistenden Arbeiten an (beim Flusse die von der Schwerkraft zu leistenden). Die Höhen der Rechtecke entsprechen den Widerstandskräften. Die drei inneren Rechtecke verzeichnen die innere Arbeit der Kette, die beiden äufseren, die als eines zusammenzufügen sind, die äufsere Arbeit. Ersetzt man einen Teil des Kupferdrahtes durch einen anderen gleichwertigen Widerstand, z. B. den einer Glühlampe oder Bogenlampe usw., so wird eine andere Art von Arbeit geleistet, ohne dass sich sonst etwas ändert. Ebenso kann man chemische Zersetzungsarbeit, mechanische Arbeit, Erwärmung und dergl. durch den Strom leisten lassen. Den gröfsten nutzbaren Stromeffekt erreicht man, wenn die Aufsenrechtecke denselben Inhalt haben wie die inneren. Auch dazu giebt es hydrodynamische Analogien.

Angenommen, die Hebungen AB und CD wären zusammen genommen gleich dem Absturz HJ, so würde die Neigung der schiefen Ebenen für den Wasserfluss gleich Null werden, denn bergauf kann das Wasser nicht fliefsen. Dieser Fall tritt ein, wenn man sich statt der Flüssigkeit z. B. Platin in die Kette eingeschaltet denkt, die dann aus Platin, Zink und Kupfer besteht. Dies gilt überhaupt von allen Leitern erster Ordnung. Flüssigkeiten aber sind Leiter zweiter Ordnung, die dem Additionsgesetze der Spannungsreihe nicht gehorchen. In unserem Beispiele bleibt, da $115 + 100 - 36 = 179$ ist, für die Gesamtsenkung der schiefen Ebenen ein Betrag 179 übrig, dem nun die Stromstärke proportional ist. Eine leichte Ueberlegung führt nämlich auf das verallgemeinerte Ohmsche Gesetz, welches lautet:

$$\text{Stromstärke} = \frac{\text{Summe der Potentialunterschiede an den Berührungsstellen}}{\text{Summe der Widerstände.}}$$

Bei einem Akkumulator wird z. B. durch die elektrolytische Thätigkeit eines Stromes die eine der Bleiplatten, welche die Stelle des Kupfers und des Zinks vertreten, mit einer Schicht von Bleisuperoxyd überzogen, die andere, die eine solche Schicht hatte, wird desoxydirt. Stellt man den Strom ab, so wirkt jetzt das Ganze als galvanisches Element mit entgegengesetzt fliefsendem Strome (Polarisationsstrom). Die Oxydation der einen und die Desoxydation der anderen Platte bedeutet also, dass in jeder eine gewisse Energie aufgespeichert worden ist, welche jene »Hebungsarbeiten« ermöglicht.

Von hier aus lassen sich die Kirchhoffschen Gesetze der Stromverzweigung und ihre Anwendung auf gewisse Mess-

vorrichtungen (Brücke von Wheatstone, Thomsonsche Doppelbrücke, Poggendorfs Messapparat für elektromotorische Kräfte usw.) leicht ableiten.

Beispiel 3. Strömung in Kreisausschnitten.

Nach dem Ohmschen Gesetze ist die Stromstärke

$$J = \frac{\lambda}{l} F(V_1 - V_2) = \frac{\lambda}{l} F D,$$

wobei λ eine vom Material abhängige Konstante, F der Stromquerschnitt, $V_1 - V_2 = D$ die zur Länge l gehörige Potentialdifferenz ist. Ist nun für denselben Strom an verschiedenen Stellen der Leitung $J = \frac{\lambda}{l} FD = \frac{\lambda}{l_1} F_1 D_1$, so folgt $\frac{D}{D_1} = \frac{F_1}{F}\frac{l}{l_1}$. Sollen also die Potentialdifferenzen dieselben sein, so muss $F_1 l = F l_1$ oder $\frac{F}{F_1} = \frac{l}{l_1}$ sein.

Dies ist z. B. der Fall, wenn Elektrizität in einer sektorförmigen Kupferplatte gleichmäfsiger Dicke, Fig. 9, von M nach A hin strömt. Dabei verhält sich der Querschnitt $BC = F$ zum Querschnitt $DE = F_1$ wie die Quadratlänge l zur Quadratlänge l_1.

Setzt man die Potentialwerte als Lote auf, so würde, wie Fig. 10 zeigt, über der gesamten Kreisplatte eine Drehungsfläche entstehen, deren Erzeugende eine logarithmische Linie ist. Dabei ist OX einer der Radien, auf dem die Punkte B eine geometrische Reihe bilden, während auf der Drehachse OY eine arithmetische Reihe abgetragen ist. Die Konstruktion geschieht elementar, wie die Figur sie andeutet.

Fig. 9.

Fig. 10.

Leitet man Wärme in M ein, am Rande ab, wobei M und der Kreisbogen unveränderliche Temperaturen behalten sollen, so sind die entsprechenden Kreise (die der Quadrateinteilung angehören) Isothermen, deren Temperaturen eine arithmetische Reihe bilden.

Lässt man das Ausflussrohr der Fig. 10 scheibenförmig (d. h. überall von gleicher Höhe) werden und giebt man seinem Grundriss die Gestalt eines Kreisausschnittes, so richtet sich bei vollständiger Uebereinstimmung der hydrodynamischen und der elektrischen Theorie der Wasserstand in den auf einem Radius angebrachten Steigrohren nach der logarithmischen Linie. Dies könnte sehr bequem durch einen Versuch geprüft werden. Der Ausfluss müsste unmittelbar unter der Wasseroberfläche eines Behälters geschehen, damit der Kreisausschnitt vollständig von Wasser erfüllt bleibt. Volle Genauigkeit ist ebensowenig zu erwarten wie bei den ersten Beispielen. Trotzdem liefse sich von diesem Gesichtspunkte aus die noch recht mangelhafte Theorie des Wasserdurchflusses durch Röhrensysteme in interessanter Weise vervollkommnen. (Vergl. Ritters technische Mechanik § 214.)

Beispiel 4. Ein besonderes Strömungsproblem und seine Anwendung auf die Theorie von Kohlrauschs Kondensator und Thomsons Schutzringelektrometer.

Man denke sich einen kreisförmigen See von überall gleicher Tiefe, in den ein ebenso tiefer langsam fliefsender Strom mündet, der zwischen parallelen Molen bis zur Mitte geführt ist, sodass sein Wasser von dort aus nach allen Richtungen hin fliefsen kann. Durch eine einfache zuerst von Helmholtz behandelte Abbildung $Z = z + e^z$ ergiebt sich Folgendes. Die Stromlinien nehmen die Gestalt der Fig. 11 an. Zu ihnen gehören zwei logarithmische Linien. Die senkrecht dagegen gehenden Niveaulinien sind sämtlich verkürzte und verlängerte Zykloiden, deren Basis gleich dem Abstande der beiden Molen ist. Die beiden Scharen sind durch eine gewöhnliche Zykloide getrennt.

Denkt man sich statt des Sees eine Kupferplatte, in die zwei Schnitte geführt sind, die den Molen entsprechen, und lässt

Fig. 11.

man in dem ausgeschnittenen Streifen Elektrizität einströmen, die am Rande der Platte gleichmäfsig abgeleitet wird, so fliefst sie ebenso, und die Niveaulinien sind Linien gleichen Potentials.

Die Geschwindigkeiten der Flüssigkeit bei dem einen, die Stromdichten bei dem andern Problem sind umgekehrt proportional den Abmessungen der Quadrate.

Wichtiger ist das Vertauschungsproblem elektrostatischer Art. Anstelle der Molen denke man sich sehr grofse parallele Kupferplatten. Ladet man die eine mit positiver Elektrizität und verbindet man die andere leitend mit der Erde, so ladet sie sich ebenso stark mit negativer Elektrizität. Die Dichtigkeit der beiden Elektrizitäten ist überall umgekehrt proportional den Abmessungen der an die »Molen« anstofsenden Quadrate. Dasselbe gilt von der Stärke der Polarisation des Dielektrikums im ganzen Raume.

In den Elementarbüchern wird in der Regel angenommen, die Elektrizität befinde sich gleichmäfsig verteilt auf den Innenflächen. Die Figur zeigt, dass sich auf den Aufsenseiten ebenfalls Elektrizität befindet, dass allerdings das Feld des Streifens nach links hin sehr schnell homogen wird.

Entfernt man die Platten von einander, so rückt mehr Elektrizität nach den Aufsenseiten; schliefslich wird die Verteilung auf beiden Seiten dieselbe, und die im Endlichen gebliebene Platte zeigt die durch konfokale Parabelscharen (und ihre Quadrate) bestimmte Teilung. Nimmt man dagegen die Platten einander sehr nahe, so gehen die äufseren Niveaulinien allmählich in ein Strahlenbüschel über, die Kraftlinien in eine konzentrische Kreisschar. Demnach lassen sich die Orthogonalscharen konfokaler Parabeln in die Kurvenscharen der Fig. 11 und schliefslich in ein Strahlenbüschel mit konzentrischer Kreisschar überführen, ein interessantes Beispiel zur Kinematik konform veränderlicher Systeme. Aber auch als Beitrag zur Theorie jenes Kondensators und des magnetischen Blattes ist die Figur von Interesse.

Thomson hat den Kondensator von Kohlrausch durch den sogenannten Schutzring verbessert, dessen Theorie sich folgendermafsen ergiebt. Man denke sich den oberen Molo der Fig. 11 an einer Stelle auf kurzer Strecke durchbrochen; dann wird allerdings einiges Wasser durch die Oeffnung

fliefsen, das Strömungsbild bleibt aber fast ungeändert, wenn die Oeffnungsstelle klein ist.

Man denke sich jetzt einen Wagebalken, Fig. 12, an dem ein Gewicht P und eine Kupferschale EF hängen. Um die kreisförmige Schale EF liegt ein konzentrischer Kupferring, von dem nur die Schnitte CD und GH sichtbar sind. Dieser Ring sei fest, aber nichtleitend mit dem Gestell der Wage verbunden, ebenso die parallele Kreisscheibe AB. Ladet man EF positiv und verbindet es leitend mit dem Ringe, und berührt man AB leitend (Abfluss nach der Erde), so findet Anziehung statt, die durch Verstärkung des Gewichtes

Fig. 12.

P soweit aufgehoben werden kann, dass man wieder die ursprüngliche Lage hat. Die von EF nach AB gehenden Kraftlinien sind dabei parallele Geraden mit verschwindend kleiner Störung bei E und F. Fig. 11 aber zeigt, was bei GH und CD stattfindet. Da das unter EF liegende Feld fast genau homogen ist, darf man die Lagerung der Elektrizität als gleichmäfsig betrachten und aus dem Uebergewichte Schlüsse auf die auf der gewogenen Scheibe liegende Elektrizität ziehen, was bei dem einfachen Kondensator wegen der ungleichmäfsigen Verteilung nicht mit gleicher Genauigkeit geschehen konnte. Thomson hat eben den ungleichmäfsigen Teil des Feldes gewissermafsen ausgeschaltet.

Beispiel 5. Thomsons Schutzgitter.

$A B B_1 C_1$, Fig. 13, sei der Grundriss eines Mühlengerinnes, welches oberschlächtig ein rechts davon befindliches Rad zu treiben hat. Um letzteres still zu stellen, kann man eine kreisförmige Klappe am Boden öffnen, die das Wasser entweder ganz oder doch gröfstenteils nach unten ableitet. Für den ersteren Fall geschieht dies angenähert nach der Art der Zeichnung. Solcher Mühlengerinne denke man sich mehrere periodisch an einander gereiht und auf ein einziges Rad wirkend, dessen Stillstand auf gleiche Weise durch je eine Oeffnung erzielt wird. Wiederum denke man sich die Geschwindigkeiten des Wassers umgekehrt proportional zu den Quadratseiten der Zeichnung. Nach rechts hin werden die Quadrate so grofs, die Bewegung also so schwach, dass das Rad nicht mehr bewegt werden kann, wenn auch einiges Wasser dorthin gelangt.

Fig. 13.

Jetzt betrachte man jeden Kreis P als den Querschnitt eines metallenen Gitterstabes, der die Polarisation des Feldes (die durch irgend einen elektrischen oder magnetischen Einfluss erzeugt wird) an sich ziehen soll. Nach rechts hin werden die Quadrate so grofs, dass die Störung dort kaum merklich wird und z. B. auf eine Magnetnadel und dergl. nicht einwirken kann. Man ist also imstande, durch ein Gitter hindurch eine Magnetnadel zu beobachten und zugleich von derselben Seite herkommende Influenzwirkungen von ihr abzuhalten, die genauere Messungen unmöglich machen würden.

Beispiel 6. Störung einer Strombewegung durch einen Cylinder oder einen Gegenstrom und Deutungen magnetischer und elektrischer Art.

Fig. 14 kann verschiedene Deutungen erfahren. Zunächst denke man sich einen cylindrischen Baumstamm in einem langsam von links nach rechts fliefsenden Strome stehend. Die genau konstruirten Stromlinien geben an, in welcher Weise die Strömung abgelenkt wird. Die Geschwindigkeiten sind umgekehrt proportional den Abmessungen der Quadrate, sodass man erkennt, wo Verlangsamungen und Beschleunigungen auftreten. Erweitert man die Figur, so geht sie allmählich in ein homogenes Feld über.

Das Aeufsere des Kreises lässt sich reziprok auf das Innere abbilden. Denkt man sich jetzt ein cylindrisches Gefäfs, in dessen Mitte auf irgend welchem Wege eine Strömung in der Richtung CA künstlich hervorgebracht wird, etwa durch einen wagerechten Cylinder, der im Mittelpunkte

Fig. 14.

stehend Wasser von rechts her einsaugt und nach links hin ausstöfst, was jedoch ununterbrochen geschehen muss, so giebt dies in sich zurückkehrende Bewegungen der Wassermasse, wie sie gezeichnet sind.

Jetzt denke man sich die Gefäfswände weg und den Vorgang in dem vorher besprochenen Strome hervorgebracht; dann findet dasselbe statt. Beide Bewegungen weichen einander so aus, dass die cylindrische Wand die Grenze bildet.

Nimmt man den Strom in der Richtung LN fliefsend an, und arbeitet das Pumpwerk nicht gegen den Strom, sondern mit ihm, so vertauschen die Niveau- und Stromlinien ihre Rolle. Alles Wasser zwischen EA und FC wird in das Pumpwerk eingesaugt und symmetrisch nach unten ausgestofsen. Die in sich zurückkehrenden Bewegungen sind auf die kleinen Schleifen der stark gezeichneten Strophoiden eingeschränkt.

Die erstbesprochene Strombewegung bedeutet die Störung des erdmagnetischen Feldes durch einen Magnetstab, der in labiler Gleichgewichtlage in die Richtung des magnetischen Meridians gestellt ist; die zuletzt besprochene bedeutet die Störung für den Fall, dass die Stellung stabil ist. Dieselbe Störung entsteht, wenn dicht beim Mittelpunkt auf AC (oder BD) das Blatt von zwei stromdurchflossenen Drähten mit entgegengesetzter Stromrichtung durchstofsen wird, wobei AC (bezw. BD) in den magnetischen Meridian fällt.

Bildet man die Diagonalen der Quadrate, so erhält man das Störungsproblem für den Fall, dass der Magnetstab in die Lage Ost-West gebracht wird, dass also das Pumpwerk senkrecht gegen die Stromrichtung wirkt.

Allgemeine Bemerkungen. Hat man gleichwertige Kanäle in einer Ebene gezeichnet und legt man ein anderes System in beliebiger Lage darüber, so entsteht ein Maschennetz, dessen Diagonalkurven stets wieder ein solches System gleichwertiger Kanäle geben. Zwei Strahlenbüschel gleicher Sektorenzahl z. B. ergeben als Stromlinien ein Büschel gleichseitiger Hyperbeln, wie sie in Fig. 4 des Aufsatzes über Spannungszustände (Z. 1898 S. 873) gezeichnet waren; die

andere Diagonalengruppe erzeugt ein Kreisbüschel. Die zu den Strahlenbüscheln gehörigen konzentrischen Kreise geben das einemal ein Büschel konfokaler Lemniskaten (vergl. jene Fig. 4), das anderemal die orthogonale Kreisschar zum oben besprochenen Kreisbüschel. Aber auch mit Hülfe der komplexen Funktionen lassen sich analytisch komplizirte Stromprobleme lösen. Bei der zweidimensionalen Art kommt man stets auf Einteilungen der Ebene in kleine Quadrate, also auf sog. isothermische Kurvensysteme. Dies ist der geometrische Ausdruck dafür, dass die Gleichungen der Kurven in cartesischen Koordinaten so geschrieben werden können, dass sie der Form $\frac{d^2 U}{dx^2} + \frac{d^2 U}{dy^2} = 0$ entsprechen. Diese Gleichung spielt auch in der Torsionstheorie von St. Venant eine wichtige Rolle. Die von verschiedenen Seiten angeregten Versuche, die Lehre von den Kraftlinien noch mehr in die Festigkeitslehre einzuführen, wie ich es in dem Aufsatze über Spannungszustände versucht habe, würden zunächst auf dem zweidimensionalen Gebiete auf Erfolg rechnen können, wo es ja auch gelungen ist, Beispiele für die schwierige Theorie der freien Ausflussstrahlen ausfindig zu machen. Die Probleme, die die Forchheimersche Theorie der Grundwasserbewegungen und der Niveaueinstellungen betreffen, lassen sich aus den entsprechenden Zeichnungen ohne weiteres ablesen. Freunde der höheren Analysis finden Vorarbeiten in meiner Theorie der isogonalen Verwandtschaften, solche der elementaren Darstellung in meiner Potentialtheorie. In den meisten Lehrbüchern wird die Kraftlinientheorie in zu unbestimmter Form behandelt, während hier bestimmte Beispiele durchkonstruirt und berechnet werden. Die hydrodynamischen Analogien lassen sich noch weiter führen, denn die Theorien der Helmholtzschen Wirbel und der Polarisation des Feldes von Stromschleifen führen auf übereinstimmende Ergebnisse.

Das Wichtigste bei allen diesen Untersuchungen ist erstens der Umstand, dass die graphischen Darstellungen die Vorgänge in wunderbarer Klarheit veranschaulichen, zweitens der Vorteil, dass zahlreiche Gebiete der Physik unter einen gemeinschaftlichen Gesichtspunkt gestellt werden, wobei bald das eine, bald das andere zur Erläuterung der übrigen benutzt werden kann. Sogar die Kartographie hat Nutzen von diesen Betrachtungsweisen gezogen, zu denen sie übrigens den ersten Anstofs gegeben hat. Die wenigen Beispiele, die hier angeführt wurden, mögen zeigen, welche Erleichterung des Unterrichtes in diesen Methoden liegt und wie anregend der Vortrag gestaltet werden kann. Schwierigkeiten aber liegen nur bei Aufgaben vor, die bereits den höchsten Gebieten angehören.

Versuche über Elastizität, Zugfestigkeit, Dehnung und Arbeitsvermögen von Stahlguss.

Von **C. Bach.**

Am Schlusse der in dieser Zeitschrift 1899 S. 321 bis 326 und 346 bis 354 veröffentlichten Arbeit über »Versuche mit Flanschenverbindungen« war hinsichtlich der Untersuchung von Stäben aus Stahlguss, wie er zu Ventilgehäusen Verwendung findet, zu bemerken, dass diese Versuche bisher noch nicht ausgeführt werden konnten und dass später über sie berichtet werden wird. Im Nachstehenden soll dies geschehen.

Die 3 untersuchten Stäbe waren von dem Gussstahlwerk Oeking & Co. in Düsseldorf-Lierenfeld, welches auch die Stahlguss-Ventilgehäuse angefertigt hatte, als Rohguss (Siemens-Martinstahl) eingeliefert worden. Die Bearbeitung erfolgte hier.

Stab 1.

Durchmesser d im mittleren cylindrischen Teil 1,88 cm

Querschnitt » » » » $\frac{\pi}{4}\,1{,}88^2 = 2{,}78$ qcm

Die Belastungen wurden jeweils so oft gewechselt, bis sich die gesamten, die bleibenden und die federnden, Dehnungen nicht mehr änderten, vorausgesetzt, dass sich bei der gröfsten Belastung die Erreichung dieses Zustandes innerhalb nicht zu langer Zeit als möglich erwies.

1. Prüfung.

Temperatur 20,0 bis 20,2 °C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
750 und 2500	269,8 und 899,3	4,55	0,08	4,47	4,47
750 » 4250	269,8 » 1528,8	9,16	0,19	8,97	4,50
750 » 6000	269,8 » 2158,3	15,71	2,24	13,47	4,50

Bei 6000 kg Belastung wurde der Endzustand nicht mehr erreicht.

2. Prüfung.

Temperatur 17,0 °C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
750 und 2500	269,8 und 899,3	4,50	0	4,50	4,50
750 » 4250	269,8 » 1528,8	9,01	0	9,01	4,51
750 » 6000	269,8 » 2158,3	—	—	—	—

Bei 6000 kg verschwindet die Skala im Gesichtsfeld des Fernrohres.

Mit der Federung 4,50 findet sich der Dehnungskoëffizient

$$\alpha = \frac{4{,}50}{1000 \cdot 15 \cdot 629{,}5} = \frac{1}{2\,098\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug $ABCDEFJA$ in Fig. 1.

Es beträgt:

die Streckgrenze	2266 kg/qcm
» Zugfestigkeit	4295 »
» Dehnung auf 15 cm, unmittelbar vor dem Bruch gemessen	30,0 pCt
» Bruchdehnung auf 10 d Länge (nach dem Bruch gemessen)	27,8 »
» Querschnittsverminderung	55,0 »
» mechanische Arbeit, welche das Zerreifsen des Stabes fordert, entsprechend der Fläche $ABCDEFJA$, auf das Kubikzentimeter ursprüngliche Stabmasse	11,63 kgm/ccm
» mechanische Arbeit bis zum Eintritt der gröfsten Belastung (Bruchbelastung), entsprechend der Fläche $ABCDJA$	8,62 »

Stab 2.

Durchmesser d im mittleren cylindrischen Teil 1,974 cm

Querschnitt » » » » $\frac{\pi}{4}\,1{,}974^2 = 3{,}06$ qcm

1. Prüfung.

Temperatur 19,0° bis 19,3 °C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
750 und 2500	245,1 und 817,0	4,14	0,16	3,98	3,98
750 » 4250	245,1 » 1388,9	8,29	0,20	8,09	4,11
750 » 6000	245,1 » 1960,8	12,79	0,62	12,17	4,08

2. Prüfung.

Temperatur 20,0 °C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
750 und 2500	245,1 und 817,0	4,05	0	4,05	4,05
750 » 4250	245,1 » 1388,9	8,09	0	8,09	4,04
750 » 6000	245,1 » 1960,8	12,12	0	12,12	4,03

Mit der Federung 4,04 ergiebt sich

$$\alpha = \frac{4{,}04}{1000 \cdot 15 \cdot 571{,}9} = \frac{1}{2\,123\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe führt zu dem Linienzug *ABCDEFJA*, Fig. 2.

Fig. 2.

Es beträgt:

die Streckgrenze		2441 kg/qcm
» Zugfestigkeit		4338 »
» Dehnung auf 15 cm, unmittelbar vor dem Bruch gemessen		28,7 pCt
» Bruchdehnung auf 10 d Länge (nach dem Bruch gemessen)		27,4 »
» Querschnittsverminderung		53,3 »
» mechanische Arbeit, entsprechend der Fläche *ABCDEFJA*		11,23 kgm/ccm
» mechanische Arbeit, entsprechend der Fläche *ABCDJA*		8,20 »

Stab 3.

Durchmesser d im mittleren cylindrischen Teil 1,967 cm

Querschnitt » » » » $\frac{\pi}{4}\,1{,}967^2 = 3{,}04$ qcm

1. Prüfung.

Temperatur 17,0 bis 17,2 °C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
750 und 2500	246,7 und 822,4	4,08	0,07	4,01	4,01
750 » 4250	246,7 » 1398,0	8,21	0,16	8,05	4,04
750 » 6000	246,7 » 1973,7	12,64	0,51	12,13	4,08

2. Prüfung.

Temperatur 17,2 bis 17,3 °C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
750 und 2500	246,7 und 822,4	4,07	0	4,07	4,07
750 » 4250	246,7 » 1398,0	8,12	0	8,12	4,05
750 » 6000	246,7 » 1973,7	12,19	0	12,19	4,07

Mit der Federung 4,06 findet sich

$$\alpha = \frac{4{,}06}{1000 \cdot 15 \cdot 575{,}7} = \frac{1}{2\,127\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe führt zu dem Linienzug *ABCDEFJA*, Fig. 3.

Fig. 3.

Es beträgt:

die Streckgrenze		2352 kg/qcm
» Zugfestigkeit		4349 »
» Dehnung auf 15 cm, unmittelbar vor dem Bruch gemessen		29,3 pCt
» Bruchdehnung auf 10 d Länge (nach dem Bruch gemessen)		27,4 »
» Querschnittsverminderung		50,7 »
» mechanische Arbeit, entsprechend der Fläche *ABCDEFJA*		11,63 kgm/ccm
» mechanische Arbeit, entsprechend der Fläche *ABCDJA*		8,22 »

Ein Blick auf die für die 3 Stäbe gewonnenen Ergebnisse zeigt eine ziemliche Gleichmäfsigkeit:

$$\text{Dehnungskoëffizient} \left(\frac{1}{2\,098\,000} + \frac{1}{2\,123\,000} + \frac{1}{2\,127\,000}\right) : 3 = \infty\, \frac{1}{2\,116\,000}.$$

$$\text{Streckgrenze} \quad \frac{2266 + 2441 + 2352}{3} = 2353 \text{ kg/qcm}$$

$$\text{Zugfestigkeit} \quad \frac{4295 + 4338 + 4349}{3} = 4327 \text{ kg/qcm}$$

$$\text{Bruchdehnung} \quad \frac{27{,}8 + 27{,}4 + 27{,}4}{3} = 27{,}5 \text{ pCt}$$

Querschnittsverminderung $\frac{55{,}0 + 53{,}3 + 50{,}7}{3} = 53{,}0$ pCt

mechanische Arbeit, entsprechend der Fläche *ABCDEFJA* $\frac{11{,}63 + 11{,}23 + 11{,}63}{3} = 11{,}50$ kgm/ccm

mechanische Arbeit, entsprechend der Fläche *ABCDJA* $\frac{8{,}62 + 8{,}20 + 8{,}22}{3} = 8{,}35$ »

Wird das Arbeitsvermögen, d. h. die mechanische Arbeit in Kilogrammmeter, welche die Dehnung des cylindrischen Stabes bei der Zugprobe bis zum Eintritt der Bruchbelastung für das Kubikzentimeter der ursprünglichen Stabmasse fordert, in Vergleich gestellt mit den hierfür früher angegebenen Werten (Z. 1899 S. 354), so erhält man

Gusseisen	Flusseisen	Bronze (Fig. 43)	Bronze (Fig. 44)	Bronze (Fig. 45)	Bronze (Fig. 46)	Bronze (Fig. 47)	Stahlguss (Fig. 1)	Stahlguss (Fig. 2)	Stahlguss (Fig. 3)
0,092	6,76	4,66	1,156	2,546	2,178	2,174	8,62	8,20	8,22
1 :	73,5 :	50,7 :	12,6 :	27,7 :	23,7 :	23,6 :	93,7 :	89,1 :	89,3

Diese Zahlen sprechen deutlich für die grofse Widerstandsfähigkeit, welche von **gutem** Stahlguss erwartet werden darf, und damit für die hervorragenden Dienste, welche der Stahlguss der Technik zu leisten imstande ist, wenn diese mit Sicherheit darauf rechnen kann, zähes und zuverlässiges Material zu erhalten.

Stuttgart, den 19. Mai 1899.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. Januar 1899.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. J. O. Knoke. Schriftführer: Hr. B. Walde. Anwesend 43 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. A. Hering spricht über

Veredelung des Wasserdampfes.

Der Dampfmaschinenbau steht schon seit längerer Zeit auf einer so hohen Stufe der Vollendung, dass umwälzende Erfindungen auf diesem Gebiete kaum noch in die Erscheinung treten werden. Die Aufmerksamkeit des Dampfmaschinenkonstrukteurs wird für die Folge in erster Linie auf die sorgfältigste Durchbildung der Einzelheiten, insbesondere darauf gerichtet sein müssen, den Anforderungen der Elektrotechniker an Geschwindigkeit und Konzentrirung grofser Kräfte genüge zu leisten. Dass bei diesen Bestrebungen die sparsame Erzeugung und Verwertung des Wasserdampfes immer oberstes Gesetz bleiben muss, ist selbstverständlich, und ich würde es als einen grofsen Rückschritt betrachten, wenn den erwähnten Anforderungen nur unter Vermehrung des spezifischen Dampfverbrauches entsprochen werden könnte.

Bekanntlich ist der unter normalen Verhältnissen erzeugte Dampf ein Gas, das sich im Zustande der Sättigung, also derart im Gleichgewicht befindet, dass ihm bei gleichbleibender Spannung keine Wärme entzogen werden kann, ohne dass ein Teil in den tropfbar flüssigen Zustand übergeht. Selbst in den günstigsten Fällen hat der in den gewöhnlichen Dampfkesseln erzeugte Dampf daher einen wenn auch geringen Feuchtigkeitsgehalt; wir haben es hier nicht mit reinem Dampf, sondern mit Rohdampf zu thun. Statt nun auf Mittel zu sinnen, dessen Eigenschaften zu verbessern, wandte man — namentlich bei Dampfmaschinen — eine Reihe von Vorrichtungen an, durch welche das aus dem Kessel mitgenommene Wasser oder die zu Wasser verdichtete Dampfmenge teils auf dem Wege zur Verwendungsstelle, teils kurz davor durch sogenannte Wasserabscheider und Kondensationstöpfe abgeschieden wird. Diese Einrichtungen werden aber niemals imstande sein, das ganze im Dampf enthaltene und von ihm mitgerissene Wasser abzusondern, da ein Teil davon in fein zerstäubtem Zustande ist, in welchem es den Wasserabscheider durchströmt, ohne aufgefangen und abgeleitet zu werden. Was die gröberen Wasserteilchen anbelangt, so werden sie bei gut konstruirten Abscheidern ohne Zweifel dem Kondensationstopf zugeführt; es weifs aber auch jeder Fachmann, dass die Mehrzahl der Kondensationstöpfe stofsweise wirkt und dass dabei aufser dem Wasser noch ganz beträchtliche Dampfmengen entweichen.

In der That giebt es für unsere Dampfmaschinen keinen schlimmeren Feind als das Wasser, auf welches die Mehrzahl der auftretenden Brüche zurückzuführen ist. Es kommt aber nicht nur das aus dem Kessel mitgerissene und in der Rohrleitung niedergeschlagene Wasser inbetracht, sondern auch das, welches sich im Cylinder selbst bildet. Diese Wassermenge schlägt sich teils während des Dampfeintrittes, teils während der Expansion nieder; sie ist bei normalen Anlagen nicht nur gröfser als die vom Kessel mitgerissene und die sich in der Rohrleitung verdichtende Wassermenge, sondern auch häufig um ein Vielfaches gröfser als die zur Arbeitsleistung erforderliche Dampfmenge selbst.

Ueber die aufserordentliche Höhe dieses Verlustpostens war man sich schon längst klar, und so ist es denn begreiflich, dass man auf Mittel zur Abhülfe sann, welche dann teilweise auch in den Mehrfach-Expansionsmaschinen und dem Dampfhemd gefunden wurden. Da durch die Mehrfach-Expansionsmaschinen das Temperaturgefälle im einzelnen Cylinder ganz bedeutend verringert wird, so werden auch die Verluste durch Kondensation kleiner. Allein die Cylinderabmessungen werden gesteigert und damit der durch Dampfersparnis erzielte Vorteil durch Kraftverluste teilweise aufgehoben. Was ferner das Dampfhemd anlangt, so würde man sich einer Täuschung hingeben, wenn man glauben wollte, dass es die Kondensation beseitigte. Da der Dampf im Mantelraume dieselbe Temperatur hat wie der Arbeitsdampf, so ist während der Eintrittsperiode eine Wärmeübertragung nach innen ausgeschlossen. Bei der Expansions- und Ausströmperiode ist allerdings ein Temperaturgefälle vorhanden, allein es ist zu gering und der Wärmedurchgang zu träge, als dass die Abkühlung der Cylinderwände ausgeglichen würde.

Alle diese Hülfsmittel vermögen nichts an der physikalischen Beschaffenheit des Rohdampfes zu ändern; es ist daher aufserordentlich befremdlich, dass die auf Verbesserung oder Veredelung des Rohdampfes abzielenden Versuche Hirns so wenig Beachtung fanden. Erst der Neuzeit war es vorbehalten, hier einzugreifen, und seit ungefähr 8 Jahren hat die Erzeugung und Verwendung von Edeldamp fdurch Ueberhitzer immer weitere Fortschritte gemacht.

Zwei Gründe hielten bislang davon ab, in gröfserem Umfange an die Veredelung des Rohdampfes heranzutreten. Einmal glaubte man, das im Handel übliche Schmieröl sei für die inbetracht kommende höhere Temperatur nicht widerstandsfähig genug, und dann befürchtete man, Dampfcylinder und Steuerorgane würden unter der höheren Temperatur leiden. Das erste Bedenken ist seit Einführung der Mineralölschmierung hinfällig geworden, und das zweite war eigentlich ohne jeglichen stichhaltigen Grund, da die bewegten Teile einer Dampfmaschine die einer Temperatursteigerung von rd. 200° C entsprechende Ausdehnung wohl ohne weiteres vertragen können. Im übrigen sind wir ja bei der Gaskraftmaschine viel höhere Temperaturen gewöhnt, als sie beim Dampf inbetracht kommen können.

Es sollen nunmehr die Anforderungen erörtert werden, die an einen Dampfüberhitzer zu stellen sind. Zunächst sei hervorgehoben, dass es sich hier um zwei Arten von Ueberhitzern handeln kann, nämlich um solche mit unmittelbarer und solche mit mittelbarer Heizung. Die unmittelbar befeuerten Einrichtungen waren, als man im letzten Jahrzehnt der Frage der Dampfveredelung näher trat, allgemein üblich, da sie bequem in der Nähe der Verbrauchstelle aufgestellt werden können. In der letzten Zeit ist man aber von ihnen wieder etwas abgekommen, und zwar wegen der gröfseren Reparaturbedürftigkeit und wegen der durch die eigene Feuerung bedingten geringeren Wirtschaftlichkeit.

Der erstere Mangel wiegt wohl am schwersten. Die Ursachen der Reparaturbedürftigkeit sind zunächst darin zu suchen, dass man, um einen möglichst hohen Nutzeffekt zu erzielen, die Ueberhitzer nach dem Gegenstromprinzip ausführte und somit die heifsesten Gase mit dem heifsesten Dampf in Berührung treten liefs. Wurden dann noch geringe Dampfgeschwindigkeiten angewandt, so war die unausbleibliche Folge, dass die am stärksten geheizten Wandungen von dem ebenfalls sehr heifsen Dampf nicht mehr genügend gekühlt und demnach zerstört wurden.

Neuerdings sind nun Konstruktionen entstanden, bei denen durch Teilung des Umlaufes die von den heifsesten Gasen getroffenen Teile von nassem Dampf bestrichen und auf diese

Weise so stark gekühlt werden, dass eine ungewöhnlich rasche Zerstörung nicht mehr zu befürchten ist. Diese unter möglichster Aufrechterhaltung des Gegenstromprinzips gebauten Einrichtungen entsprechen so ziemlich allen Anforderungen an Dauerhaftigkeit, wenn sie auch in Beziehung auf den Nutzeffekt noch immer zu wünschen übrig lassen. Hier ist der Hauptverlust eben in dem Vorhandensein einer eigenen Feuerung und dem damit verbundenen Uebelstande begründet, dass die Heizgase mit einer die Rohdampftemperatur um ein beträchtliches übersteigenden Temperatur nach dem Schornstein ziehen, und dass die Feuerung selber meist mit sehr ungünstigem Nutzeffekt arbeitet. Dass aber trotzdem auch die unmittelbar befeuerten Ueberhitzer nicht ohne Nutzen arbeiten, kann ich an einem Beispiel aus meiner eigenen Praxis nachweisen. Ich habe nämlich im vorigen Jahre an das Salzwerk Heilbronn einen solchen Ueberhitzer geliefert, über den mir die Direktion des Werkes nach einem Betriebe von 4 Monaten die folgenden Mitteilungen machte:

Der Ueberhitzer von 100 qm Heizfläche und 0,75 qm Rostfläche erhitzte während 12 Stunden eine Dampfmenge von 40000 kg auf 280 bis 300° C. Die Temperatur der abziehenden Rauchgase betrug durchschnittlich nicht über 230° C. An Dampf wurden durch den Ueberhitzer 17 bis 18 pCt, an Kohlen 10 bis 11 pCt gespart. Die 280pferdige Betriebsmaschine steht rd. 100 m vom Ueberhitzer entfernt, und es war früher auf 10 pCt Kondensationswasser zu rechnen. Seit der Ueberhitzung zeigte das Thermometer am Absperrventil 220 bis 240° C. Obgleich der Dampf häufiger bis auf 320° erhitzt wurde, haben sich doch bei der bisherigen Art der Liderung und Schmierung keine nennenswerten Schwierigkeiten ergeben.

Im grofsen und ganzen werden indes die unmittelbar befeuerten Ueberhitzer nur da angewandt, wo sie nicht zu vermeiden sind, d. h. überall da, wo sie durch die Entfernung zwischen Dampferzeuger und Verwendungsstelle bedingt werden. Denn die Fortleitung des Dampfes ist mit Wärmeabgabe verknüpft. Selbstverständlich ist die Grenze der Entfernung abhängig von der Art, wie die Rohrleitung gegen Wärmeverluste geschützt ist. Für beste Isolirung ist Sorge zu tragen. Insbesondere muss mit der Unsitte, die als Rippenheizkörper wirkenden Verbindungsflansche, die Ventilkörper, Formstücke usw. nicht zu isoliren, gebrochen werden. Ich habe durch fortgesetzte Versuche festgestellt, dass bei sorgfältigster Isolirung die Temperatur des Edeldampfes pro Meter Rohrleitung nur um 0,4° C abnimmt, sodass man den um 100° C überhitzten Dampf rd. 250 m weit leiten kann, ehe er wieder in den Zustand der Sättigung übergeht. Da solche Entfernungen zu den Ausnahmen zählen, so ist der direkt befeuerte Ueberhitzer nur in ganz vereinzelten Fällen unvermeidlich.

Ich gehe nun dazu über, die mittelbar befeuerten Ueberhitzer zu besprechen; sie haben sich bislang am besten bewährt und sind auch am weitesten verbreitet.

Der erste von Hirn erbaute Ueberhitzer war ein mittelbar befeuerter, der in einem besonderen Raume hinter dem Kessel aufgestellt war und von den Heizgasen bestrichen wurde. Ein solcher aus den 60er Jahren stammender Ueberhitzer soll noch heute in Logelbach bei Colmar, dem früheren Wohnsitze Hirns, im Betriebe sein. Da man zu Hirns Zeiten noch mit sehr niedrigen Dampfspannungen und verhältnismäfsig hohen Abgangstemperaturen arbeitete, so war es damals möglich, den Ueberhitzer in den letzten Zug oder in den Fuchs zu verlegen, wo man bei entsprechend grofser Heizfläche immer noch Temperatursteigerungen bis zu 50° C und darüber erzielte. Mit Zunahme der Dampfspannungen und besserer Ausnutzung der Kesselheizgase gaben die in den Fuchs eingebauten Apparate aber keine messbare Wirkung mehr, und so verfiel man in das andere Extrem und baute eine Zeit lang nur Ueberhitzer mit unmittelbarer Feuerung. In diese Zeit fallen die ersten Ueberhitzer von Schwörer und der Uhlersche, welch letzterer überhaupt nur mit unmittelbarer Feuerung ausgeführt wird. Wie schon erörtert, schränkte man dann die Verwendung solcher unmittelbar geheizter Einrichtungen auf bestimmte Fälle ein, während man gleichzeitig dazu überging, die mittelbar befeuerten Ueberhitzer in die Kesselzüge selbst einzubauen. Damit ist ein Wendepunkt in der Technik der Dampfveredelung eingetreten, und die Benutzung überhitzten Dampfes hat seitdem bedeutend an Umfang zugenommen.

An einen solchen Ueberhitzer sind die folgenden Anforderungen zu stellen:

1) Eine Temperatur von 300° C und mehr muss bequem erzeugt und leicht und sicher geregelt werden können;

2) die Bedienung muss einfach und rasch geschehen können;

3) die Reparaturen müssen geringfügig und ohne Störung des Kesselbetriebes auszuführen sein, der Ueberhitzer also nötigenfalls gänzlich der Einwirkung der Feuergase entzogen werden können;

4) der Ueberhitzer muss wenig Platz einnehmen, damit er sich bequem dem Kesselgemäuer angliedert, und

5) die Leistungsfähigkeit des betreffenden Kessels darf durch den Einbau des Ueberhitzers in keiner Weise beeinträchtigt werden.

Was nun die Vorteile anbelangt, die die Veredelung des Rohdampfes bietet, so können die mit Veredelungseinrichtungen ausgestatteten Dampfkessel nicht nur stärker beansprucht, sondern auch der Zahl nach bedeutend verringert werden. Eine stärkere Kesselbeanspruchung ist aus dem Grunde möglich, weil durch die nicht unbeträchtliche Heizfläche des Ueberhitzers die Temperatur der Heizgase ebenso tief gekühlt wird, wie bei schwach betriebenen Kesseln ohne Ueberhitzer. Die Kesselzahl aber kann bei Erzeugung von Edeldampf im Verhältnis von 5:4 vermindert werden, weil bei gleicher Leistung der Verbrauch an Edeldampf um durchschnittlich 20 pCt geringer ist als an Rohdampf. Aufserdem kann bei den mit Edeldampf gespeisten Hochdruckcylindern der Dampfmantel völlig entbehrt werden, was eine nicht unbeträchtliche Verbilligung der Dampfmaschinen im Gefolge hat.

Forscht man nun nach den Ursachen des geringeren Verbrauches von Edeldampf, so muss man sich, wie schon erwähnt, vergegenwärtigen, dass der einströmende frische Dampf verhältnismäfsig kalte Cylinderwände vorfindet. Während sich der Rohdampf an ihnen in grofsen Mengen niederschlägt, braucht der um rd. 100° überhitzte Edeldampf nur einen kleinen Teil seines Temperaturüberschusses zu opfern, um die Cylinderwandung entsprechend vorzuwärmen. Während ferner gröfsere Mengen Rohdampf nötig sind, um die Temperatur der Cylinderwandung während der Einströmperiode im Beharrungszustande zu erhalten, genügt beim Edeldampf eine weitere Preisgabe des Temperaturüberschusses, um die Cylinderwandung auf einer Temperatur zu erhalten, die noch immer über dem Sättigungspunkte des Rohdampfes liegt.

Was das Verhalten während der Expansion anbelangt, so ist dies je nach der Höhe der Ueberhitzung verschieden. Dem Rohdampf wird während der ganzen Periode — wenn nicht eine ganz intensive Mantelheizung vorhanden ist — Wärme entzogen und ein Teil desselben niedergeschlagen, während beim Edeldampf schon eine geringe Ueberhitzung genügt, um die Kondensation während der ganzen Expansionsperiode zu verhindern, sodass erst die Temperatur des Auspuffdampfes mit der Sättigungstemperatur zusammenfällt. Wird die Dampftemperatur aber höher — etwa bis 350° C — gesteigert, so ist auch der Austrittdampf noch überhitzt und somit befähigt, nötigenfalls auch noch die Wandung eines zweiten Cylinders etwas vorzuwärmen. Leider ist aber selbst in den günstigsten Fällen der Temperaturüberschuss sehr gering und die anzuwärmende Eisenmasse des Niederdruckcylinders meist so grofs, dass von dem Nutzen der Veredelung im grofsen Cylinder nicht mehr viel zu spüren ist[1]). Diese Erkenntnis hat denn auch zu dem Versuch geführt, den Auspuffdampf des Hochdruckcylinders vor dem Uebertritt in den Niederdruckcylinder nochmals zu überhitzen.

Einer kurzen Berechnung des Nutzens der Dampfveredelung schicke ich zunächst den wörtlichen Bericht über Versuche voraus, die von dem Ingenieur des Oesterreichischen Dampfkessel-Revisionsvereines Hrn. Carl Kubat in Trautenau an einem Ueberhitzer meines Systems vorgenommen worden sind.

»Die Firma Vonwiller & Co. in Senftenberg, welche im In- und Ausland verschiedene Industrieanlagen besitzt, hat diesen Ueberhitzer zur Klarlegung seiner Leistungsfähigkeit angeschafft. Folgende Gründe waren für die Wahl dieses Systems mafsgebend:

1) leichter Einbau ohne lange Betriebstörung;

2) bequeme Regulirbarkeit der Zugstärke mittels Drehklappen;

3) grofse Heizfläche bei kleinem Raume, geringe Wandstärke, daher grofse Leistungsfähigkeit;

4) intensive Berührung des in viele parallele Ströme geteilten Dampfstromes mit der Ueberhitzerfläche;

5) Anbringung der sämtlichen Dichtungen aufserhalb der Feuerzüge, daher grofse Betriebsicherheit.

Die Kesselanlage besteht aus drei neben einander liegenden Steinmüller-Wasserrohrkesseln mit einer Gesamtheizfläche von 320 qm, wovon der rechtsseitig befindliche Kessel von 91,2 qm Heizfläche und 10 Atm Betriebspannung mit einem Heringschen Ueberhitzer von 80 qm Heizfläche versehen wurde. Die Anordnung und Einmauerung ist aus Fig. 1 bis 3 ersichtlich. Nur mit diesem Kessel sind die Versuche durchgeführt worden.

Die Maschinenanlage besteht aus zwei Dampfmaschinen, und zwar einer liegenden Verbundmaschine mit Collmann-Ventilsteuerung am

[1]) s. Schröter: Z. 1895 S. 18.

Hochdruckcylinder und einfacher Schiebersteuerung am Niederdruckcylinder und Kondensation; diese Maschine arbeitet mit einer Turbine gekuppelt. Die zweite Maschine ist ein stehender Schnellläufer, Verbundmaschine mit Expansions-Cylinderschiebersteuerung am Hochdruckcylinder und einfacher Cylinderschiebersteuerung am Niederdruckcylinder und Kondensation. Diese Maschine dient zum Betriebe der elektrischen Beleuchtungsanlage von 380 Amp bei 100 V; sie hat 300 mm Dmr. des Hochdruckcylinders, 460 mm Dmr. des Niederdruckcylinders, 300 mm Hub und arbeitet mit 210 bis 220 Min.-Umdr. Die grofse Betriebsmaschine hat 400 mm Dmr. des Hochdruckcylinders, 650 mm Dmr. des Niederdruckcylinders und 900 mm Hub bei 72 Min.-Umdr.

Zur Erzielung genauer Anhaltpunkte über die Vorteile der Dampfüberhitzung wurde der Dampf während der Versuche nur zum Betriebe der Dampfmaschinen verwendet. Sodann wurden von den ersten Versuchen ganz getrennt Wasserwärmversuche durchgeführt.

Die durchschnittliche Temperatur des überhitzten Dampfes betrug 242° C; es lässt sich jedoch auch eine höhere Ueberhitzung bei stärkerer Anstrengung des Kessels erzielen.

Die Zugstärke wurde durch Einbau des Ueberhitzers in keiner Weise beeinträchtigt.

Die pyrometrischen Messungen der Essengase wurden sowohl beim Eintritt als beim Austritt aus dem Ueberhitzer vorgenommen. Ebenso wurde auch die Temperatur der Essengase am Ende des dritten Zuges gemessen. Während des Versuches mit überhitztem Dampf konnte der Dampfdruck leicht auf gleicher Höhe erhalten werden, was beim Versuche ohne Ueberhitzer nicht möglich war.

Fig. 1.

Fig. 3.

Die Isolirung der Dampfleitung, welche sehr lang ist, bewährt sich ganz gut, denn die Spannungsabnahme des nicht überhitzten Dampfes beträgt bei der grofsen Betriebsmaschine nur 0,6 Atm. Beim überhitzten Dampfe konnte eine Spannungsabnahme nicht nachgewiesen werden.

Nach zweimonatigem Betriebe mit dem Ueberhitzer zeigte sich eine kaum nennenswerte Ablagerung von Flugasche und Rufs.

Erster Versuchstag, 13. Oktober 1897, Betrieb mit Ueberhitzer.

Verwendete Kohle: Förderkohle der Neuroder Rubengrube.
Analyse mit Berücksichtigung der Feuchtigkeit:

Kohlenstoff	68,22 pCt
Wasserstoff	3,75 »
Sauerstoff	5,40 »
Stickstoff	0,88 »
Wasser (hygrosk.)	5,22 »
Asche	16,53 »
Schwefel	1,65 »
Heizwert	6426 W.-E.

Die Verbrennungsrückstände enthielten in 100 kg:

Kohlenstoff	17,19 kg
Asche	82,81 »

Versuchsdauer	$9^1/_2$ Std
Heizfläche des Kessels	91,2 qm
Rostfläche » »	2,5 »
Heizfläche des Ueberhitzers	30 »
Temperatur der Luft, trockenes Thermometer	17,3° C
» » » feuchtes »	15,6 »
entsprechende Luftfeuchtigkeit	1,43 pCt
Temperatur des Dampfes	242 °C

Fig. 2.

Temperatur der Essengase vor dem Ueberhitzer	480 °C
» » » hinter » »	390 »
» am Ende des dritten Zuges	330 »
» des Speisewassers	6,5 »
mittlere Dampfspannung	8,1 Atm
Kohlenverbrauch im ganzen	1774 kg
» pro Stunde	186,7 »
» » qm Rostfläche und Stunde	74,6 »
Verbrauch an Speisewasser im ganzen	10040 »
» » » pro Stunde	1057 »
» » » » qm Heizfläche und Stunde	11,6 »
» » » » kg Kohle	5,65 »
Rückstände	181 »
» in pCt	10,2 pCt

Die Essengasanalyse ergab:

Kohlensäure	10 Vol.-pCt
Sauerstoff	11 »
Kohlenoxyd	0 »

Hieraus bestimmt sich die Wärmekapazität der Essengase mit 4,17 und der atm. Luft mit 3,826.

Auf 1 kg Kohle entfallen 15,649 kg Luft. Zufolge der chemischen Zusammensetzung der Kohle sind auf 1 kg Kohle theoretisch 9,058 kg Luft nötig; es ist daher die zugeführte Luftmenge das 1,7fache der theoretischen gewesen. Die Ausnutzung der Wärme, einschliefslich des Ueberhitzers, beträgt 3890 W.-E. oder 60,5 pCt vom Heizwerte der Kohle.

Die Verluste verteilen sich wie folgt:

Abgang durch die Esse	1310 W.-E.	oder 20,4 pCt
» in den Aschenfall	141,4 »	» 1,78 »
» durch Leitung, Strahlung usw.	1084,6 »	» 17,32 »

Zweiter Versuchstag, 14. Oktober 1897, ohne Ueberhitzer.
Verwendete Kohle: dieselbe wie am ersten Tage.

Versuchsdauer	$9\frac{1}{2}$ Std
Heizfläche des Kessels	91,2 qm
Rostfläche » »	2,88 »
Temperatur der Luft, trockenes Thermometer	19,6° C
» » » nasses »	16,6 »
entsprechende Luftfeuchtigkeit	1,64 pCt
Temperatur des Dampfes	170,7° C
» der Essengase am Ende des dritten Zuges	400 »
» des Speisewassers	6,5 »
mittlere Dampfspannung	7,5 Atm
Kohlenverbrauch im ganzen	2565 kg
» pro Stunde	270 »
» » qm Rostfläche und Stunde	93,7 »
Verbrauch an Speisewasser im ganzen	13927 »
» » » pro Stunde	1466 »
» » » » qm Heizfläche und Stunde	16 »
» » » » kg Kohle	5,43 »
Rückstände	266 »
» in pCt	10,4 pCt

Die Essengasanalyse ergab:

Kohlensäure	9,5 Vol.-pCt
Sauerstoff	11,5 »
Kohlenoxyd	0 »

Entsprechende Wärmekapazität der Essengase 4,473, der atm. Luft 4,14.

Auf 1 kg Kohle entfallen 16,84 kg Luft, und da zufolge der chemischen Zusammensetzung der Kohle auf 1 kg theoretisch 9,058 kg Luft kommen, so ist die zugeführte Luftmenge das 1,85 fache der theoretischen gewesen. Die Ausnutzung der Wärme berechnet sich mit 3544 W.-E. oder 55,1 pCt vom Heizwerte der Kohle.

Die Verluste sind folgende:

durch die Essengase	1708,26 W.-E.	oder 26,6 pCt
in den Aschenfall	143,8 »	» 2,25 »
durch Leitung, Strahlung usw.	1029,94 »	» 16,05 »

Um nun ein klares Bild über die Zweckmäfsigkeit der Dampfüberhitzung zu gewinnen, ist es nötig, auch die Art der Dampfverwertung kennen zu lernen. Für Versuchszwecke muss die Dampfentnahme leicht nachweisbar sein. Dieser Bedingung konnte nur dadurch entsprochen werden, dass der Dampf an beiden Tagen für ganz dieselbe Leistung der beiden Maschinen verwendet wurde.

Die Indizierung der Maschinen ergab die Leistung der grofsen Maschine mit 87 und die des Schnellläufers mit 42 PS_i, zusammen also 129 PS_i. Der stündliche Dampfverbrauch war am ersten Tage 1057 kg, am zweiten Tage 1466 kg. Umgerechnet auf 1 PS_i-Std giebt das für den überhitzten Dampf 8,19 kg und für nicht überhitzten 11,36 kg. Der Dampfverbrauch war demnach am zweiten Tage um 28 pCt gröfser als am ersten. Dieser gröfsere Dampfverbrauch wird einerseits durch die Abkühlung in der Leitung und im Dampfcylinder selbst entstehen, anderseits wird der Dampf an und für sich viel mitgerissenes Wasser enthalten, da der Kessel am zweiten Versuchstage pro qm Heizfläche und Stunde schon 16 kg Speisewasser benötigte, während am ersten Tage nur 11,36 kg benötigt wurden.

Die grofse Menge des Kondensates konnte auch bei dem Schnellläufer, welcher weiter vom Kessel entfernt ist als die grofse Betriebsmaschine, am Entwässerungshahn des Hochdruckcylinders beobachtet werden, weil aus diesem während der Arbeit mit nicht überhitztem Dampfe ununterbrochen ein starker Wasserstrahl austrat. Beim Betriebe mit überhitztem Dampfe entströmte dem Hahn nur ein Dampfstrahl. Entsprechend dem Dampfverbrauche war auch der Kohlenverbrauch am zweiten Tage gröfser und ergab für den Betrieb mit überhitztem Dampfe eine Kohlenersparnis von 31 pCt.

Um nun auch Anhaltpunkte für das Verhalten des überhitzten Dampfes bei der Verwendung für Kochzwecke zu erhalten, wurden Kochversuche mit einer gröfseren Wassermenge durchgeführt. Zu dem Behufe wurde ein gröfserer Kochkessel mit kaltem Wasser, welches 6,5° C zeigte, gefüllt. Der Kochkessel enthielt 1,54 cbm Wasser. Es wurde überhitzter Dampf von 220° C und 8 Atm Spannung in das Wasser geleitet und die Temperatur von Minute zu Minute gemessen. Nach Verlauf von 9 Minuten zeigte das Thermometer 100° C, und das Volumen des warmen Wassers betrug 1,85 cbm.

Hierauf wurde der Versuch mit nicht überhitztem Dampfe von 8 Atm Spannung mit derselben Wassermenge von 6,5° C durchgeführt. Auch diesmal zeigte das Thermometer nach 9 Minuten 100° C, und das Volumen des warmen Wassers war jetzt 1,9 cbm. Das entspricht einem um 14 pCt gröfseren Dampfverbrauche bei der Verwendung des nicht überhitzten Dampfes.

Nun wurde derselbe Kochkessel, welcher rd. 6 cbm Inhalt hatte, mit 4 cbm Wasser gefüllt und dessen Temperatur mit 6,5° C gemessen Es wurde überhitzter Dampf von 260° C und 8 Atm Spannung zum Wärmen des Wassers verwendet und nach 21 Minuten das Wasser auf 100° C erwärmt. Das Volumen des Wassers betrug 4,79 cbm.

Genau dieselbe Wassermenge von 6,5° C wurde sodann mit nicht überhitztem Dampfe von 8 Atm Kesselspannung ebenfalls in 21 Minuten auf 100° C gebracht, und das Volumen des Wassers betrug 4,92 cbm. Das entspricht einem um 14,1 pCt gröfseren Dampfverbrauche bei Verwendung von nicht überhitztem Dampfe.

Alle diese Versuche wurden gewissenhaft und mit der praktisch erreichbaren Genauigkeit durchgeführt. Sie zeigen recht deutlich den grofsen Vorteil der Anwendung von überhitztem Dampfe. Wenn auch diese Daten selbstverständlich nicht für alle Anlagen und jedes Kesselsystem passen, so dürften sie doch einen willkommenen Anhaltpunkt bieten, wo es sich darum handelt, eine schon vorhandene Kesselanlage zu verbessern.«

Greifen wir aus den Versuchsergebnissen diejenigen Zahlen heraus, die sich auf die Temperatur der Heizgase und auf die Verluste durch Leitung und Strahlung beziehen, so können wir daraus ziemlich genau feststellen, welchen Wärmeaufwand die Veredelung verursacht. Beim Versuch mit Rohdampf betrug die Endtemperatur der Essengase 400° C, während sie beim Versuche mit Edeldampf auf 330° C zurückging; in dem einen Falle beziffert sich der Verlust durch die Essengase auf 26,6 pCt, im anderen Falle auf nur 20,4 pCt. Durch die Einschaltung des Ueberhitzers wurde also der Kaminverlust um 6,2 pCt vermindert.

Betrachtet man weiter die Ausnutzung des Heizwertes der Kohle, so ergiebt sich, dass sie durch den Veredler um 5,4 pCt gesteigert wurde. Die Verdampfungsziffer selbst wurde, trotzdem der Dampf noch veredelt werden musste, durch die auf den Ueberhitzer zurückzuführende geringere Beanspruchung des Kessels von 5,43 auf 5,65, d. i. um etwas mehr als 4 pCt gesteigert.

Der Versuch giebt aber noch weiter einen sehr interessanten Aufschluss über die Wärmeaufnahme des Ueberhitzers, die zu finden ist, wenn man das Temperaturgefälle in ihm verfolgt. Die Heizgase treten mit einer Temperatur von 480° C in den Ueberhitzer ein und verlassen ihn mit 390° C; das Temperaturgefälle beträgt also rd. 90° C. Nehmen wir nun an, die Anfangstemperatur auf dem Rost sei 1400° C, so verlieren die Heizgase bei ihrem Wege durch den Kessel 1400 — 330 = 1070° C. Ziehen wir hiervon die vom Veredler aufgenommenen 90° C ab, so bleiben 980° C Temperaturgefälle zur Bildung des Rohdampfes. Zur Veredelung sind also rd. 10 pCt der im ganzen erzeugten Wärme verwendet worden. Da nun zur Bildung von 1 kg Rohdampf 650 W.-E., zur Veredelung um 61,3° C aber 29 W.-E. erforderlich sind, so hätten im Ueberhitzer rd. 5 pCt der im ganzen vernichteten Wärme verbraucht werden dürfen. Demnach ist ein Teil jener 10 pCt für Nachverdampfung, der andere Teil im Ueberhitzer selbst verloren gegangen. Der letztere Verlust ist übrigens auch in den Versuchsergebnissen scharf zum Ausdruck gebracht, indem die Verluste für Leitung und Strahlung beim Versuch mit Rohdampf 16,05 pCt, beim Versuch mit Edeldampf 17,32 pCt betrugen. Der Mehrverlust erklärt sich zur Hauptsache aus dem Zuwachs an Mauerwerkmasse, welcher durch den Aufbau des Ueberhitzers verursacht wird.

Die hier mitgeteilte Berechnung kann natürlich keinen Anspruch auf völlige Genauigkeit machen, einmal, weil die Anfangstemperatur nicht gemessen, sondern nur angenommen wurde, und dann, weil die für den Veredelungsvorgang in Anrechnung gebrachte Wärmemenge auch nur als Näherungswert bezeichnet werden kann. Immerhin aber ist aus dem Mitgeteilten und den Versuchsergebnissen zu entnehmen, dass die rationelle Veredelung des Wasserdampfes ein sehr wertvolles Mittel ist, um die Wirtschaftlichkeit unserer Dampfbetriebe günstiger zu gestalten.

Hrn. Marx fällt es auf, dass bei den Versuchen in Senftenberg die Belastung pro Quadratmeter Rostfläche bei Edeldampf nur 74,6, bei Rohdampf 93,7 kg betragen habe. Es seien dies sehr geringe Zahlen, die eine sehr günstige Ausnutzung der Wärme bedingen sollten; diese betrage aber im Gegenteil nur 60,5 bezw. 51,1 pCt; er frage deshalb, worin die Minderwertigkeit der Anlage ihren Grund habe.

Hr. Hering erwidert, dass dies an der hohen Endtemperatur der Heizgase liege, welche 330 bezw. 400° C betragen habe. Das bessere Ergebnis bei dem Versuch mit Edeldampf sei darin begründet, dass die Heizgase einen längeren Weg zu machen hatten und dass die Rostfläche weniger beansprucht war, der Heizer also mehr Aufmerksamkeit auf ihre Bedienung verwenden konnte. Im allgemeinen sei das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche bei dem Kessel sehr ungünstig; man hätte die Rostfläche verkleinern sollen, doch wurde dies aus verschiedenen Gründen unterlassen.

Hr. Marx bemerkt, es sei nicht verständlich, dass bei einer so gering beanspruchten Anlage so hohe Endtemperaturen auftreten könnten, und dass der Nutzeffekt so gering gewesen sei.

Hr. Hering erwidert, dass noch eine weitere Thatsache zu verzeichnen sei. Es werde gewöhnlich streng darauf gesehen, dass beim Ueberhitzer eine Gaseintrittstemperatur von wenigstens 600° C herrsche; bei diesem Kessel habe man aber trotz der hohen Endtemperaturen nur 480° C vor dem Ueberhitzer erhalten, trotzdem die Rauchgase beim Eintritt in den Ueberhitzer erst 55 pCt der Kesselheizfläche bestrichen hatten. Dies sei ein Beweis für mangelhafte Einmauerung.

Hr. H. Tafel hebt hervor, dass die vielen Störungen, welche sich anfangs bei den Betrieben mit Ueberhitzeranlagen ergeben hätten, der Grund gewesen seien, dass sich diese nicht sehr rasch eingeführt hätten. Er fragt, welche Aenderungen inzwischen getroffen worden seien, um Störungen, wie sie vor 5 bis 6 Jahren sehr häufig waren, zu vermeiden. Namentlich bei Walzwerken seien solche Störungen viel schlimmer als in andern Betrieben, weil sie auch Einfluss auf den Betrieb des Schweifsofens und damit der Walzenstrafsen haben. Sei die Verbesserung auf die Lage des Ueberhitzers oder auf das Material der Rohre zurückzuführen, da der Vortragende anstelle der gusseisernen Rippenheizkörper schmiedeiserne Rohre anwende? Seien schon Erfahrungen gemacht, wie sich die Ueberhitzer beim Einbau an Schweifs- oder Puddelöfen bewähren, und haben sich bezüglich der Regelung der Temperatur, die doch mehr oder weniger notwendig sei, keine Schwierigkeiten ergeben? Wie stellen sich die Kosten eines Ueberhitzers beispielsweise für eine Kesselanlage von 100 qm Heizfläche?

Hr. Hering stellt zunächst fest, dass es nicht seine Absicht gewesen sei, zu behaupten, seine Ueberhitzerkonstruktion sei besser und böte allein die Vorteile, die er erwähnt habe, er müsse vielmehr sagen, dass die Ueberhitzer mit gusseisernen Rippenkörpern ebenso gut seien wie die seinigen. Die Haltbarkeit der Ueberhitzer hänge einzig und allein davon ab, dass sie an einer solchen Stelle eingebaut werden, wo die Temperatur nicht über 700° C beträgt; bei höheren Temperaturen treten dieselben Schwierigkeiten ein wie bei den unmittelbar gefeuerten Ueberhitzern. Die von Hrn. Tafel angezogenen Störungen seien nur auf die letzteren zurückzuführen, da hier die Rohre der Rotgluthitze ausgesetzt seien und deshalb bald zerstört würden.

Zur zweiten Frage bemerkt er, dass er bis jetzt bei Schweifsöfen noch keine Ueberhitzer eingebaut habe; doch habe sich bei Kesseln, die mit den abziehenden Gasen von Koks- oder Hochöfen geheizt werden, keine Rückwirkung gezeigt. Auch bei dem Einbau an Schweifsöfen würden seiner Ueberzeugung nach keine Schwierigkeiten entstehen; zur Zeit sollen in der Marienhütte Ueberhitzer hinter den mit den abziehenden Gasen der Schweifsöfen geheizten Kesseln eingebaut werden.

Betreffs der Kosten der Ueberhitzer sei zu erwähnen, dass sie bei einer Neuanlage aufser Ansatz bleiben können, da die Kessel kleiner gemacht werden können und sich die Kosten ausgleichen. Bei dem Einbau der Ueberhitzer an alten Kesseln liege die Sache anders; aber da bei den heute etwa bestehenden 5000 Ueberhitzeranlagen rd. 4000 bei alten Kesseln eingebaut seien, dürfte bewiesen sein, dass sich die Ueberhitzer rentiren.

Hr. Marx weist darauf hin, dass bekanntlich der im Wasser verteilte feine Schlamm, welcher von dem Dampf mit in die Maschinen gerissen wird, deren schlimmster Feind sei, und fragt, ob nicht in dem Ueberhitzer dieser Schlamm ausgeschieden werde.

Hr. Hering erwidert, dass ihn diese Frage schon lange beschäftige, und zwar aus dem Grunde, weil möglicherweise die Gefahr bestehe, dass sich der durch den Dampf nach dem Ueberhitzer gerissene Schlamm infolge der Nachverdampfung absetzen könnte. Er habe nun festgestellt, dass die mitgerissenen festen Teile in den Röhren zur Ausscheidung kommen, sich aber wieder loslösen und mit fortgerissen werden, sodass sie schliefslich doch in die Maschine gelangen.

Hr. Knoke bemerkt, dass ihn die Erklärung der Ursache für die jetzt erzielte gröfsere Haltbarkeit der Ueberhitzerrohre sehr befriedigt habe, umsomehr, als sie sich mit zwei Erfahrungen vollständig in Uebereinstimmung befinde. Die eine Erfahrung sei die, dass W. Schmidt anfangs mit seinen Ueberhitzern, die auch aus schmiedeisernen Röhren bestehen, sehr viele Schwierigkeiten gehabt habe, da sie leicht aufplatzten und sich sehr durchlässig zeigten. Dies kam daher, dass er die Rohre sehr nahe an das Feuer brachte und dass einerseits der verhältnismäfsig kalte Dampf und anderseits die sehr heifsen Gase einen schlechten Einfluss auf die Rohre ausübten. Die zweite Erfahrung hat man mit Economisern gemacht, die man in die Rauchkanäle einbaute; es zeigte sich hier, dass die ersten Rohrteile sehr häufig ausgewechselt werden mussten. Dies rührt daher, dass die Rohre durch das kalte Wasser stark gekühlt werden und sich an der Aufsenfläche Schwitzwasser bildet. Die in den Rauchgasen enthaltenen Schwefeldämpfe geben dann Anlass zu Schwefelsäurebildung, welche die Rohre rasch zerstört. Es zeigen also diese Beispiele, dass einmal zu viel, das anderemal zu wenig Hitze verderblich auf die Rohre einwirkt.

Hr. Marx erwähnt weiter, dass schon Mitte der 50er Jahre in der Baumwollspinnerei Bayreuth ein Ueberhitzer eingebaut worden sei, und zwar am Ende des Kessels. Die erwartete Wirkung blieb infolgedessen aus, und der Ueberhitzer wurde rasch zerstört. Durch solche Misserfolge sei damals schon Misstrauen entstanden, welches leider heute noch bestehe und die Ursache sei, dass man auch heute noch sehr vorsichtig sei.

Hr. W. Tafel führt aus, dass man sich leichter zu einer Ueberhitzeranlage entschliefsen würde, wenn es möglich wäre, sie einzurichten, ohne die bestehenden Kesselanlagen zu stören. Die unmittelbar gefeuerten Ueberhitzer, welche dies ermöglichen würden, seien aber nach den Mitteilungen des Vortragenden nicht zu empfehlen. Er fragt, ob nicht schon der Versuch gemacht worden sei, eine solche Anordnung zu treffen, dass zu einer Reihe vorhandener Kessel ein neuer angeschafft werde, hinter dem ein Zentralüberhitzer für die gesamten Kessel liege. Es wären dabei die Schäden des unmittelbar gefeuerten Ueberhitzers vermieden, und die Ueberhitzung könnte ohne Störung der alten Anlagen eingeführt werden.

Hr. Hering erwidert, dass dieser Vorschlag sehr viel für sich habe und dass man in dieser Richtung auch bereits Versuche gemacht habe, ohne indes zu einem abschliefsenden Urteil zu gelangen. In kleinen Grenzen lasse sich die Anordnung noch durchführen, für gröfsere Anlagen aber würde sowohl der Zusatzkessel als auch der Zentralüberhitzer Abmessungen annehmen, die nicht ausführbar seien. Ausgeführt sei die Sache schon in der Weise, dass man die vorhandenen Kessel in Gruppen von zweien oder dreien teilt, die ihren Dampf in einen gemeinsamen Ueberhitzer leiten, welcher in einem besonderen Kessel eingebaut wird.

Hr. O. Krell sen. fragt, welche Abmessungen das Rohr hatte, bei dem der Vortragende einen Temperaturverlust von 0,4 bis 0,6° C pro m Länge feststellte, und wie viel Dampf, und mit welcher Temperatur, hindurchgegangen sei. Er giebt der Ansicht Raum, dass es besser gewesen wäre, einen Verdampfversuch an einer Kesselanlage zur Kenntnis zu bringen, welche einen höheren Nutzeffekt gehabt hätte.

Hr. Hering bemerkt hierauf, dass es sich bei der Veredelung des Dampfes nicht um eine Verbesserung der vorhandenen Kessel- und Maschinenanlage handeln könne, sondern nur um eine physikalische Veränderung des Dampfes. Man könne nicht durch Einbau des Ueberhitzers den Kessel verbessern, wenn er von Haus aus ungünstig konstruirt sei.

Was den Temperaturverlust in den Rohrleitungen anlange, so seien Untersuchungen an Rohren mit verschiedenen Durchmessern gemacht worden, die mit Kieselguhr und Seidenzöpfen isolirt waren. Bei einem Rohr von 250 mm l. W. habe man einen Temperaturverlust von nur 0,375° C pro m Länge ermittelt. Es sei sehr wichtig, den Verlust so weit wie irgend möglich herabzudrücken, da es sich manchmal darum handle, den Edeldampf auf lange Strecken zu befördern, und es sei ihm gelungen, Entfernungen von 300 m noch mit Vorteil zu überwinden.

Eine besondere Eigenschaft des Edeldampfes sei noch die, dass er sehr grofse Geschwindigkeiten vertrage; man könne ihm 90 m/sek und mehr geben und erhalte in diesem Falle einen kleineren Spannungsabfall als bei der üblichen Geschwindigkeit von 20 bis 30 m bei gesättigtem Dampf. Dies komme daher, weil der gesättigte Dampf vermöge seines gröfseren spezifischen Gewichtes eine starrere Masse bilde als der überhitzte Dampf. Infolgedessen erleide letzterer eine geringere Reibung, die ihn befähige, den Krümmungen der Rohrleitungen leichter zu folgen als der gesättigte Dampf.

Hr. Kinbach bemerkt, es sei ihm bekannt, dass der Nutzeffekt einer Kesselanlage durch Einbau eines Ueberhitzers sinke, und stützt sich dabei auf Versuche, die von den Herren Ch. Bellens und Dubiau gemacht worden sind.

Hr. Hering erwidert, dass bei einem normal beanspruchten Kessel die Verdampfungsziffer sinken müsse; wenn man aber die Sache von dem Gesichtspunkte aus betrachte, dass der überhitzte Dampf gröfsere Wärme hat, so sei zu sagen, dass der Nutzeffekt nicht sinke.

Hr. Marx weist darauf hin, dass durch die Anwendung überhitzten Dampfes auch eine Verbesserung und Verbilli-

gung der Dampfmaschinen zu erreichen sei, da man mit höheren Dampfgeschwindigkeiten, anstatt 30 bis 60 m nunmehr mit 90 oder 100 m, rechnen könne.

Hr. Kinbach kann den Ausführungen des Hrn. Marx nicht beipflichten, da man infolge der hohen Temperatur des Heifsdampfes in der Art der Steuerung beschränkt sei. In erster Linie komme die teuere Ventilsteuerung inbetracht, weniger eigne sich schon die Kolbenschiebersteuerung, noch weniger die Flachschieber- und am wenigsten die Hahnsteuerung. Auch der erhöhte Oelverbrauch müsse in Rücksicht gezogen werden, und aus diesen Gründen könne wohl von einer Verbilligung der Dampfmaschinen keine Rede sein.

Hr. Marx erwidert, dass die Verbilligung einer Maschine dadurch erreicht werde, dass infolge der zulässigen hohen Dampfgeschwindigkeit die ganze innere Steuerung gedrängter gehalten werden könne und daher billiger herzustellen sei; auch sei es nicht ausgeschlossen, dass man mit kleineren Cylindern auskomme.

Hr. Hering fügt noch hinzu, dass auch der Fortfall des Dampfmantels die Maschine verbilligen könne, findet aber Widerspruch bei den Herren Kinbach und Knoke, welche den Dampfmantel beibehalten wissen wollen.

Was die höhere Temperatur bei Anwendung des überhitzten Dampfes anbelangt, so weist Hr. Knoke darauf hin, dass bei Gasmotoren die Temperaturen viel höher sind, nämlich rd. 1800°, beim Diesel-Motor 2000°; die Verhältnisse liegen hier aber insofern anders, als diese Motoren eine Mantelkühlung haben, während bei der Dampfmaschine eine Heizung stattfindet. Ferner habe auch der Cylinder eines Gasmotors die hohe Temperatur immer nur während des Bruchteiles einer Sekunde auszuhalten.

Eingegangen 17. März 1899.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1899.

Vorsitzender: Hr. Lorenz. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über das abgelaufene Geschäftsjahr, und Hr. Münter erstattet den Kassenbericht; letzterem wird darauf Entlastung erteilt.

Darauf spricht Hr. Loeser über Feuerungsanlagen. Nach einleitenden Bemerkungen über die Bedeutung dieser Frage erläutert er die Vorgänge bei der unmittelbaren oder Rostfeuerung der festen Brennstoffe: Steinkohle, Braunkohle, Torf und Holz, und bei der industriellen Gasfeuerung. In einem weiteren Vortrage gedenkt er insbesondere die Verwendbarkeit der Braunkohle für alle Anforderungen der Grofsindustrie zu erörtern.

Dem Antrage des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines: der Verein deutscher Ingenieure wolle bei den Bundesregierungen vorstellig werden, dass den deutschen technischen Hochschulen das Recht zur Erteilung des Doktordiplomes verliehen werde, wird von der Versammlung zugestimmt.

Eingegangen 9. März 1899.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Denzinger.
Anwesend 42 Mitglieder und 28 Gäste.

Die Sitzung fand in dem Neubau der kgl. Maschinenbauschulen Dortmund statt und war mit dessen Besichtigung verbunden. Die Zweckmäfsigkeit und Uebersichtlichkeit des Baues, die Gediegenheit der Ausstattung, die Reichhaltigkeit und vorzügliche Auswahl der Sammlungen und sonstigen Lehrmittel, die mustergültige Einrichtung des Maschinenbaulaboratoriums, in welchem Versuche an Dampfmaschinen und Gasmotoren vorgeführt wurden, fanden bei allen Teilnehmern der Besichtigung den gröfsten Beifall.

In der Sitzung wurde die Verteilung der Vorstandsämter für das Jahr 1898 bekannt gegeben, der Bericht der Kassenrevisoren erstattet und die Vorlage des Gesamtvereines betr. das Gesetz über Gebrauchsmusterschutz an einen Ausschuss verwiesen.

Sitzung vom 9. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Denzinger.
Anwesend 38 Mitglieder und 1 Gast.

Es wird über die Kommissionsbeschlüsse betr. die Gebrauchsmusterschutzfrage berichtet. Die Vorlagen betr. Vorschriften für Aufzüge, Normalien für Spiralbohrerkegel und Oberrealschulfrage werden zur Vorberatung an drei Ausschüsse verwiesen.

Hr. Othegraven berichtet über die Langersche Rauchverbrenneinrichtung[1]. Durch eine über der Feuerung angebrachte, mit dem Dampfraum des Kessels in Verbindung stehende, mit feinen Oeffnungen versehene Düse tritt ein Dampfschleier aus, der sich über der Feuerung ausbreitet und die durch einen selbstthätigen Regler zugeführte Luft am Aufsteigen und nutzlosen Entweichen verhindert, sie mit sich reifsend und mit den sich entwickelnden Verbrennungsgasen vermischend. Das Gemisch wird vom Ende der Feuerung im spitzen Winkel zurückgeworfen und steigt dann seitlich an den Stellen auf, welche der im Grundriss die Form eines spitzwinkligen Dreieckes zeigende Dampfschleier frei lässt.

Die Heizthür ist mit einem Kreisschieber versehen, der beim Schliefsen der Thür geöffnet wird und sich dann allmählich durch die Wirkung eines Kataraktes schliefst. Letzterer wird beim Oeffnen der Thür gehoben und beim Schliefsen derselben frei gegeben. Die Gröfse der Kreisschieberöffnung und die Schlussdauer des Kataraktes sind regelbar. Es ist auf diese Weise möglich, die jeder Kohlensorte und Beschickungsweise entsprechende Luftmenge richtig zuzuführen.

Die Einrichtung wird von der Firma Franz Marcotty in Berlin geliefert und hat bis jetzt namentlich bei Lokomotiven Verwendung gefunden, eignet sich aber ebensogut für stationäre Kessel. Der Vortragende erläutert die Einzelheiten der Einrichtung an der Hand von Konstruktionszeichnungen. Die Eisenbahnmaschineninspektion Dortmund hat in der elektrischen Kraftstelle des Bahnhofes Hamm 2 Kessel damit ausgerüstet. Am 24. bis 27. August 1897 fanden dort vergleichende Versuche mit und ohne Verwendung der Einrichtung statt, die zu ihren Gunsten sprechen. Insbesondere betrug der Kohlenverbrauch pro PS_i-Std

bei Verwendung der Vorrichtung . . . . 1,92 kg
ohne » » » . . . . 2,31 »

Daran anschliefsend erwähnt der Vortragende das Verfahren von Savreux zu Montières, nach welchem man Dampfkessel dadurch vom Kesselstein reinigt, dass man sie mit ihrem Wasser kalt werden lässt. Nach Ablassen des erkalteten Wassers, das einen grofsen Teil der Niederschläge mit sich führt, wird der Rest, welcher nur ganz lose an den Kesselblechen haftet, in feuchtem Zustand entfernt. Die Abkühlung des Kessels kann durch Einlassen von kaltem Wasser beschleunigt werden.

Sitzung vom 19. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Denzinger.
Anwesend 38 Mitglieder und 13 Gäste.

Es werden zunächst die Ausschussberichte über die Oberrealschulfrage, Vorschriften für Aufzüge und Normalien für Spiralbohrerkegel erstattet. Die Vorlage über die Unfallversicherungspflicht der Ingenieure wird an einen Ausschuss verwiesen. Der Vorsitzende berichtet darauf über den Entwurf einer Eingabe des Gesamtvereines an den Reichskanzler in Sachen des Materialprüfungswesens und über das Rundschreiben betr. die Zulassung der Ausländer zum Studium an den deutschen technischen Hochschulen.

Hr. Köhler spricht über den Diesel-Motor.

Sitzung vom 26. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Denzinger.
Anwesend 27 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Direktor Dr. Auler (Gast) spricht über die Reformschulbewegung und ihre Bedeutung für unser höheres Schulwesen.

Der zuständige Ausschuss erstattet Bericht in Sachen der Versicherungspflicht der Ingenieure. Der Vorsitzende berichtet über den Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines betr. Eintritt des Deutschen Reiches in die Patentunion. Er erwähnt ferner, dass von verschiedenen Seiten die Gründung eines Kesselüberwachungsvereines für den Bezirk Dortmund angeregt worden sei. Die Versammlung beauftragt den Vorstand, diese Sache in die Hand zu nehmen.

Ausflug am 6. Oktober 1898 nach dem Elektrizitätswerk der Stadt Dortmund.

Hr. Döpke hält einen erläuternden Vortrag, worauf die interessante Anlage eingehend besichtigt wird.

Sitzung vom 19. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Denzinger.
Anwesend 36 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. R. de Temple spricht über die neue Collmann-Steuerung[2]) und die Anwendung des Oelkataraktes für Ge-

[1]) Z. 1898 S. 420 und 1199.
[2]) Z. 1899 S. 461.

bläse und Pumpen. Er weist auf die Vorteile hin, welche die Ventilsteuerungen gegenüber den Schiebersteuerungen bei dem heute üblichen hohen Dampfdruck besitzen, und begründet die Vorzüge und Nachteile frei fallender und zwangläufig geschlossener Ventile. Den beiden hauptsächlichen Forderungen eines genauen Ventilschlusses und der Aufhebung der schädlichen Stofswirkungen beim Aufsetzen der Ventile könne am besten durch die Anwendung des Collmannschen Flüssigkeitskataraktes entsprochen werden.

Der Vortragende beschreibt an der Hand genauer Zeichnungen und Modelle die äufseren Steuervorrichtungen, und zwar sowohl die Ausklinksteuerung der Einlassventile als auch die Daumensteuerung der Auslassventile.

Zu den Gebläsen und Pumpen übergehend, bemerkt er, dass auch hier die Massenbeschleunigungen der Ventile grofse Schwierigkeiten verursachen, denen man teils durch Anwendung zahlreicher kleiner Ventile von geringem Hub, teils durch die Konstruktion gesteuerter, zwangläufig geschlossener Ventile zu begegnen versucht habe. Er betont die Nachteile beider Systeme. Eine vorzügliche Schlussbewegung der Ventile lasse sich auch hier durch die Anwendung des Collmannschen Oelkataraktes erreichen.

Die Konstruktion von Collmann-Kompressoren wird mit Hülfe von Zeichnungen eingehend erklärt. Grofse Kompressoren, die nach der Verbundbauart mit 575 bezw. 900 mm Cyl.-Dmr. und 1000 mm Hub ausgeführt sind, arbeiten tadellos mit 70 bis 80 Min.-Umdr. im Dauerbetrieb und gewähren die denkbar gröfste Betriebsicherheit.

In der Erörterung, welche sich an den Vortrag anschliefst, bezweifelt Hr. Stumpf (Berlin) die Dichtigkeit der Collmann-Ventile und sieht in der Verwendung der Collmann-Katarakte für Gebläse und Pumpen einen Widerspruch gegen das bisher allgemein befolgte Bestreben, den Ventilschluss zuverlässig im Hubwechsel herbeizuführen.

Sitzung vom 10. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Denzinger. Anwesend 43 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Vogt aus Barmen spricht über Einrichtung, Zweck und Ziel der Kesselüberwachungsvereine.

Die private Kesselüberwachung ist durch das Gesetz vom Mai 1872 zugelassen worden. Der Unterschied zwischen staatlicher und privater Kesselüberwachung besteht wesentlich darin, dass der Staat vor allem die Interessen der öffentlichen Sicherheit im Auge hat, während die Vereine auch die persönlichen Interessen der Kesselbesitzer zu wahren streben.

Die Vereine untersuchen die Kessel häufiger als der Staat und sind daher besser in der Lage, einen Mangel des Kessels beim Entstehen zu entdecken und somit oft noch rechtzeitig Abhülfe zu schaffen. Im Kesselbetrieb giebt es eine Menge interessanter Fragen, an deren Studium der Staat naturgemäfs kein Interesse hat, wohl aber die Vereine, die in dieser Hinsicht eine erfolgreiche und rege Thätigkeit entfalten; hierher gehören die Fragen der Korrosionen, der Wasserreinigung, der Bekämpfung schwindelhafter Kesselsteinmittel usw. Die ökonomischen Fragen liegen dem Staat ganz fern, sind aber für den Kesselbetrieb von gröfster und täglich steigender Wichtigkeit. Die Vereine arbeiten denn auch besonders viel und erfolgreich auf dem Gebiete der Indikatorversuche, Brennversuche, Verdampfungsversuche, Gasanalysen.

Es besteht ein Zentralverband der preufsischen Dampfkesselüberwachungsvereine, welcher den Verkehr mit dem Ministerium vermittelt, und ein internationaler Verband von Kesselüberwachungsvereinen, der insbesondere die technischen Fragen bearbeitet, als Stärke der Teile, Kesselkonstruktion, Qualität der Kesselbaumaterialien usw. Die Würzburger und die Hamburger Normen sind dem Verband zu verdanken, der auch die Versuche Bachs über die Widerstandsfähigkeit ebener Platten veranlasst hat.

Im Anschluss an den Vortrag findet eine lebhafte Erörterung darüber statt, ob es zweckmäfsig sei, für den Bezirk Dortmund die Gründung eines Kesselüberwachungsvereines anzustreben. Die Angelegenheit wird zur weiteren Behandlung einem Ausschuss überwiesen.

Generalversammlung vom 14. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Denzinger. Anwesend 34 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht; ebenso berichtet der Kassenführer.

Es werden die Ergänzungswahlen für den Vorstand und die Abgeordneten zum Vorstandsrat sowie die Wahlen der Rechnungsprüfer vorgenommen.

Der Vorsitzende berichtet über die Vorlage betr. Fortsetzung der Litteraturübersicht. Es wird ein Ausschuss gewählt, der die Frage der Erteilung des Doktordiploms durch die technischen Hochschulen beraten soll.

Hr. Freyberg spricht über den Stand der Funkentelegraphie[1].

Sitzung vom 15. Februar 1899.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Denzinger. Anwesend 52 Mitglieder und 42 Gäste.

Hr. C. Hase (Gast) hält einen Vortrag über Andrées Ballonfahrt 1896/97 unter Vorzeigung zahlreicher Photographien, Wandkarten usw.

Sitzung vom 3. März 1899.

Vorsitzender: Hr. G. Müller. Schriftführer: Hr. Both. Anwesend 34 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Trinks spricht über die Regulirung von Dampfmaschinen für verschiedene Zwecke (zum Betriebe von Transmissionen, Dynamomaschinen, Ventilatoren, Pumpen und Kompressoren). Der Vortragende erklärt zunächst die Hauptsätze der Regulatorentheorie und zeigt dann, dass für gewöhnlichen Transmissionsbetrieb fast alle vorhandenen Regulatoranordnungen genügen, während für den Betrieb von Dynamomaschinen nur noch eine geringere Zahl von Regulatoren infrage kommt. Er erörtert den Einfluss der Regulatoren auf das Parallelschalten von Wechsel- und Drehstrommaschinen. Darauf geht er zur Regulirung von Ventilatormaschinen über und zeigt, dass man in vielen Fällen einen Regulator entbehren kann. Des weitern verbreitet er sich über die Regulirung von Pumpmaschinen und weist nach, dass man auch hier in einigen Fällen ohne Regulator auskommen kann. Nachdem er noch die Wirkungsweise eines neuen Regulators der Hartungschen Regulatorenfabrik in Düsseldorf erklärt hat, bespricht er zum Schluss die Regulirung von Pumpmaschinen durch aussetzenden Betrieb.

Darauf erstatten die Rechnungsprüfer Bericht, ebenso der Ausschuss über die Verleihung des Doktortitels durch die technischen Hochschulen.

[1] Z. 1897 S. 1043.

Bücherschau.

Graphische Tabellen für die statische Berechnung einfacher Hochbaukonstruktionen. Von Franz Sartory, Ingenieur in Graz. Wien, Spielhagen & Schurich. Preis 4 ℳ.

Bei der Berechnung einfacher auf Zug- und Biegung beanspruchter Stäbe sowie von Nietverbindungen u. dergl. soll bei Benutzung dieses Werkes Zeit gespart und die rechnerische Sicherheit erhöht werden. Wir vermögen das allgemeine Bedürfnis für derartige Tabellen in letzterer Beziehung nicht anzuerkennen, da statische Berechnungen zumeist den Aufsichtsbehörden zur Prüfung vorgelegt werden müssen, und bezweifeln, dass diese Tabellen sich einbürgern werden, umsomehr, als sie vielfach nur auf österreichische Walzprofile und Verhältnisse zugeschnitten sind. Bei uns verlangt man mit Recht, zu wissen, welche gröfste Spannung bezw. Sicherheit bei vorgeschriebener Belastung in den einzelnen Konstruktionsteilen herrscht, was nicht unmittelbar aus den Tabellen zu entnehmen ist. Immerhin können die Tabellen bei der ersten Feststellung der Querschnittformen sowie für die Kontrolle der eigenen Berechnungen von Wert sein.

Carl Bernhard.

Lehrbuch der Technischen Chemie. Von Dr. H. Ost. Dritte vollständig umgearbeitete Auflage. Mit einem Schlussabschnitt »Metallurgie«. Von Dr. Friedrich Kolbeck. Hannover 1898, Gebrüder Jänecke. 710 S. 8° mit 211 Fig. und 7 Taf.

Lehrbücher der chemischen Technologie giebt es eine grofse Anzahl, doch leiden sie meist an dem Uebelstande, dass sie in unter sich nicht zusammenhängenden Kapiteln die einzelnen Industrien behandeln, und diese dann vielfach mit einer Ausführlichkeit, die nur für den Fachmann auf dem jeweiligen Gebiete Interesse hat. In dieser Hinsicht macht das

vorliegende Buch eine rühmliche Ausnahme. In übersichtlicher Anordnung giebt es eine gedrängte, jedoch überall ausreichende Besprechung der verschiedenen chemisch-technischen Industrien, wobei die wissenschaftlichen Grundlagen hinlänglich ausführlich behandelt sind. Dem Fachmann ist durch eine jedem Kapitel vorangesetzte Litteraturübersicht Gelegenheit zu weiteren Studien gegeben. Besonders wertvoll ist es, dass bei der Wahl und der Behandlung der Stoffe in erster Linie die wirtschaftlichen Verhältnisse mafsgebend gewesen sind. Das Gleiche lässt sich von der als Schlussabschnitt angefügten Metallurgie sagen, die leider die hüttenmännischen Anlagen zu wenig eingehend behandelt. In der neuen Auflage sind die einzelnen Abschnitte den Fortschritten auf dem betreffenden Gebiete angepasst, doch haben nur diejenigen Verfahren Aufnahme gefunden, die sich in der Praxis wirklich bewährt haben. Der neu hinzugefügte Abschnitt über Elektrolyse ist leider sehr dürftig (nur 5 Seiten) ausgefallen, und man vermisst hier die Litteraturangaben. Als ein Mangel des Buches muss die Ausführung der Figuren bezeichnet werden, die an vielen Stellen nicht auf der Höhe steht; auch könnte ihre Zahl namentlich inbezug auf praktische Ausführungsformen erheblich vermehrt werden.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Eisenbahnbau. Leitfaden für Militärbildungsanstalten sowie für Eisenbahntechniker. Von Franz Tschertou. Wiesbaden 1899, C. W. Kreidels Verlag. 508 S. 8° mit 409 Fig. und 4 Taf. Preis 8,60 ℳ.

(Allgemeine Vorkenntnisse: Geschichte, Statistik, Klassifikation, Vorschriften über die Projekte, Profile, Zugkraft, Spurweite, Betriebsarten — Trassiren von Eisenbahnen: kommerzielle, technische, politische Trassirung — Der Erdbau: Erd- und Felsarbeiten, Erdwerke — Oberbau und Gleisverbindungen: Oberbau, Schiebebühnen, Drehscheiben, Weichen, Prellböcke — Bauliche Anlagen auf freier Strecke: Kanäle und Durchlässe, Tunnelbau, Uebergänge, Einfriedungen, Bahnzeichen, Schutzvorrichtungen.)

Schriften des Vereines deutscher Revisionsingenieure Nr. 1: Die Reinigung des Kesselspeisewassers. Von Eugen Heideprіem. Berlin 1899, A. Seydel. 47 S. 8° mit 26 Fig. Preis 1 ℳ.

(Das Heft ist für Dampfkesselbesitzer und Leiter technischer Anlagen geschrieben, denen es bei der Entscheidung über die Frage der Notwendigkeit und über den wirtschaftlichen Wert der Reinigung des Kesselspeisewassers als Ratgeber dienen will. Es enthält eine Beschreibung der am meisten verwandten mechanischen und chemischen Wasserreinigungsvorrichtungen, Oelabscheider, Schlammfänger usw., ferner die Verfahren zur Untersuchung des Speisewassers und die Bestimmung der zuzusetzenden Reagentien).

Die Maschinen-Elemente. Von C. Bach. 7. Auflage. Stuttgart 1899, Arnold Bergsträfser. Bd. I: 736 S. 8° mit 566 Textfig. und ein Anhang mit 26 Fig. und 3 Taf. Bd. II: 29 S. 8° und 54 Taf. Preis 35 ℳ.

(Die Erwartung, mit der die Besprechung der 6. Auflage des Bachschen Werkes schloss (s. Z. 1897 S. 980), ist durch die Thatsache bestätigt worden, dass nach kaum 2 Jahren die vorliegende neue Auflage notwendig geworden ist. Ueber den Wert des Buches ein Wort zu sagen, ist Fachleuten gegenüber überflüssig. Anordnung des Stoffes und Art der Behandlung haben sich bewährt und sind gut, sodass in dieser Hinsicht die einzelnen Auflagen kaum von einander abweichen. Der Unterschied liegt in der grofsen Zahl von Ergänzungen und Abänderungen, die durch die Entwicklung auf den inbetracht kommenden Gebieten veranlasst werden.)

Handbuch der Calciumkarbid- und Acetylentechnik. Von Fr. Liebetanz. 2. Auflage. Leipzig 1899, Oscar Leiner. 423 S. 8° mit 257 Fig. und 7 Tafeln. Preis 12 ℳ.

(Der Inhalt des Buches ist den schnellen Fortschritten der in ihm behandelten Industrie folgend gegenüber der ersten Auflage wesentlich erweitert worden. Die elektrischen Oefen für die Herstellung des Calciumkarbides sowie die Acetylengasentwickler sind in ausführlicher Weise behandelt und durch zahlreiche Figuren veranschaulicht; jedoch wäre gerade wegen der grofsen Menge der behandelten Konstruktionen eine weitergehende Sichtung in der Anordnung des Stoffes empfehlenswert gewesen. Eingehend sind weiter die Brenner für Acetylen, seine Explosibilität, Mischung mit anderen Gasen, Verwendung zum Betrieb von Motoren usw. behandelt. Anzuerkennen ist die reiche Ausstattung des Buches mit Figuren und Tafeln.)

Der Theifsfluss einst und jetzt. Von Joseph Pech. (In sieben Teilen.) IV. Teil. I. Band: Die Querprofile des Theifsflusses, übersetzt von S. Hirschfeld. Budapest 1898, Buchdruckerei Aktiengesellschaft »Pallas«. 369 S. 4° mit 16 Fig. und eine Sondermappe mit 28 Karten.

(Zweck des im Auftrage des Ackerbauministeriums von der hydrographischen Sektion bearbeiteten Werkes ist, die technischen, physischen, kulturellen und ökonomischen Verhältnisse des Theifsthales darzulegen, die bisherigen Ergebnisse der Regulirung bekannt zu geben und gleichzeitig den Weg anzuzeigen, der in Zukunft zu befolgen sein wird. Das Werk zerfällt in 7 Teile: Allgemeines — Situationsplan der Theifs — Längenprofil der Theifs — Querprofile der Theifs — Wasserstandsbewegung, Konsumtionsvermögen und Geschiebe der Theifs — Regulirungsobjekt des Theifsflusses, von denen der obengenannte IV. Teil zuerst erschienen ist.)

Die Akkumulatoren für stationäre elektrische Anlagen. Von Dr. Carl Heim. 3. Auflage. Leipzig 1899, Oscar Leiner. 116 S. 8° mit 78 Fig. Preis 3 ℳ.

(Gegen die vorige Auflage, s. Z. 1897 S. 351, kann die vorliegende schon wegen der Kürze der dazwischen liegenden Zeit keine hervorragenden Aenderungen bringen; es sind aber doch neuere Anwendungsweisen, so die Pufferbatterien, berücksichtigt worden.)

Eiserne Thüren und Thore. Von J. Hoch. Heft 1 u. 2. Leipzig 1899, Hugo Spamer. Je 8 Tafeln. Preis je 3,50 ℳ.

(Das Tafelwerk liefert praktisch verwendbare Konstruktionszeichnungen mit allen erforderlichen Schnitten unter Angabe der betreffenden Eisenstärken. Hierin ist die Eigenart dieser Vorlagensammlung begründet, durch welche sie sich von bereits vorhandenen unterscheidet. Die Darstellung ist eine solche, dass danach Werkstattzeichnungen hergestellt werden können. Bei der Auswahl des Stoffes ist in erster Linie auf die eisernen Hausthüren Rücksicht genommen, wie sie sich in Grofsstädten eingeführt haben. Der Vollständigkeit wegen werden aber auch besonders bemerkenswerte Wellblechthüren sowie feuerfeste Thore zur Aufnahme gelangen.)

Unsicherheit im Patentschutz, deren Ursache und Mittel zur Abhülfe. Von Carl Pieper. Berlin 1899, Herrmann Walther. 36 S. 8°.

Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker. Von Dr. C. L. Weber. 2. Auflage. Berlin und München 1899, Julius Springer und R. Oldenbourg. 141 S. kl. 8°. Preis 2 ℳ.

Vierstellige mathematische Tabellen. Von E. Schultz. 3. Auflage. Ausgabe für Maschinenbauschulen. Essen 1899, G. D. Baedeker. 108 S. 8°. Preis 1,20 ℳ.

Bilder vom Rhein. Von Eduard Sonne. Leipzig 1898, Wilhelm Engelmann. 130 S. 8° mit 16 Fig.

Verhandlungen über die Organisation der preufsischen Maschinenbauschulen zu Berlin am 6. und 7. Mai 1898. Verfasst im Ministerium für Handel und Gewerbe nach kurzschriftlichen Aufzeichnungen. Berlin 1899, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 80 S. 4° mit 5 Anlagen. Preis 2 ℳ.

Paganinis photogrammetrische Instrumente und Apparate für die Rekonstruktion photogrammetrischer Aufnahmen. Von E. Doležal. Berlin 1899, Administration der Fachzeitschrift »Der Mechaniker«. 16 S. 4° mit 9 Fig. Preis 1,20 ℳ.

(Sonderabdruck aus »der Mechaniker«, Jahrgang VII (1899).

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Mechanik.

Relation between the initial tension and power transmitted by a belt. Von Emory. (Ind. and Iron 26. Mai 99 S. 409) Entwicklung und graphische Darstellung der Gleichungen für die Spannungsverhältnisse.

Materialkunde.

Die Prüfung der natürlichen Bausteine. Von Leppla. (Baumaterialienk. 99 Heft 3 S. 40/44) Der Verfasser vertritt die Ansicht, dass die Prüfung mit Untersuchungen über die physikalischen und chemischen Verhältnisse der Einzelbestandteile der Bausteine

Hand in Hand gehen müsse, und dass Verfahren auszuarbeiten seien, mit Hülfe deren die Gemengeverteilung bestimmt werden könne; weiter empfiehlt er, mikroskopische Untersuchungen einzuführen.

Maschinenteile.

Rolling mill fly wheels. Von Fritz. (Iron Age 18. Mai 99 S. 4/6*) Vortrag vor der American Society of Mechanical Engineers. Darstellung eines vom Verfasser konstruirten Schwungrades, dessen Kranz aus einer Anzahl Segmente besteht, die mit den in der Nabe befestigten Speichen zusammengegossen sind.

Pipe flanges and their bolts. Von Nagle. (Ind. and Iron 26. Mai 99 S. 407/08*) Vortrag vor der American Society of Mechanical Engineers. Der Verfasser erläutert anhand einer Tabelle die zweckmäfsige Bemessung der Schraubenverbindungen, bespricht die ebenfalls in einer Tabelle mitgeteilten Normalien der Chapman Co. und der Crane Co. und giebt schliefslich eine von ihm herrührende Konstruktion einer Expansionsverbindung an, die eine Verdrehung gestattet, im übrigen aber starr ist.

Embrayages à friction. (Rev. ind. 27. Mai 99 S. 201/02*) Ausführungen von Croft & Perkins, Bradford: Kupplungen mit geschlitztem Kranz und geschlitzter Nabe, deren Laufflächen auf die Wellen gepresst werden; Kupplungen mit Bremsklötzen, die durch Gelenkhebel angedrückt werden.

Dampfkraftanlagen.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von Herre. Forts. (Dingler 27. Mai 99 S. 113/16*) Heifsdampfanlagen: Heifsdampfkessel von Schmidt, von der Maschinenfabrik Christoph. Forts. folgt.

The Mechanical Engineers. (Iron Age 11. Mai 99 S. 20/22) Bericht über die Verhandlungen, Vorträge und anschliefsenden Erörterungen in der 39. Hauptversammlung der American Society of Mechanical Engineers: Vorschriften für Leistungsversuche an Dampfkesseln. Normalien für unmittelbar gekuppelte Dampfmaschinen und Dynamos, die im wesentlichen drei verschiedene Geschwindigkeiten: eine langsame, mittlere und hohe, als Grundlage für die weitere Konstruktion festlegen sollen.

Investigations of boiler explosions. Von Henning. (Iron Age 11. Mai 99 S. 14/15) Vortrag vor der American Society of Mechanical Engineers. Erörterung der Ursache von Kesselexplosionen: übermäfsiger Dampfdruck, Wassermangel, schlechtes Material und ungenügende Ausführung.

Hülfsapparate zur Heizerbelehrung. Von Hartmann. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Mai 99 S. 346/47) Um dem Heizer den richtigen Zeitpunkt für die Neubeschickung des Rostes anzuzeigen, empfiehlt der Verfasser, neben dem Manometer die Skala eines Zugmessers anzuordnen, dessen Angaben in ursächlichem Zusammenhang mit den Verbrennungserscheinungen stehen.

On smoke and its diminution. Von Donkin. (Engineer 26. Mai 99 S. 507/08*) Der Verfasser bespricht die Vorgänge bei der Verbrennung, das Wesen des Rauches und die Skalen, die zur Bestimmung der Rauchstärke aufgestellt sind, insbesondere die Ringelmannsche Skala, die auf dem Vergleich mit der Tönung eines Stückes Papiers beruht, das mit schwarzen mehr oder minder dichten Linien bedeckt ist. Forts. folgt.

Automatic stoker at Messrs. Charrington's brewery. (Engng. 26. Mai 99 S. 677*) Darstellung einer von der Transmission angetriebenen Beschickvorrichtung mit schwingender Kohlenschaufel, deren Wurfweite mechanisch geändert wird.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The New Era gas engine. (Am. Mach. 18. Mai 99 S. 435/36*) Angaben über die Ausführungen der New Era Iron Works Co., die sich hauptsächlich dem Grofsgasmotorenbau zugewandt hat: Hauptabmessungen eines 125 PS-Motors; Diagramme dreier Motoren verschiedener Gröfse; Ausführung der Cylinder.

Luft- und Wasserkraftmaschinen.

Ueber Strahlturbinen und das Peltonrad. Von Müller. Forts. (Dingler 27. Mai 99 S. 116/21*) Turbinen und Peltonräder von J. J. Rieter in Winterthur. Schluss folgt.

Messgeräte.

Callendar's recorder and platinum thermometer. (Engng. 26. Mai 99 S. 675*) Das Messgerät soll insbesondere zum fortlaufenden Aufzeichnen der Temperaturen in Temperöfen dienen. Es besteht im wesentlichen aus einer Wheatstoneschen Brücke, deren einer Zweig ein Platinwiderstand ist, welcher der zu messenden Temperatur ausgesetzt wird. Bei wechselnder Temperatur ändert sich der Widerstand des Platinthermometers und damit die Verteilung der Ströme in der Brücke, ein Vorgang, welcher dazu benutzt wird, mittels elektromagnetisch bethätigter Schaltvorrichtungen das Gleitstück der Brücke zu verschieben und diese Verschiebungen zu verzeichnen. Darstellung der mechanischen Konstruktion und des Schaltschemas.

Metallbearbeitung.

Zur Berechnung des Stufenscheibenantriebes bei Werkzeugmaschinen mit geradlinig hin- und hergehender Hauptbewegung. Von Weifs. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Mai 99 S. 341/46*) Dient zur Erzeugung der geradlinig hin- und hergehenden Bewegung der Kurbelantrieb, so muss, um den Hub zu ändern, der Kurbelhalbmesser geändert werden, wodurch eine Aenderung der Stöfselgeschwindigkeit bedingt ist. Um wieder die günstigste Schnittgeschwindigkeit zu erzielen, muss man die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel ändern, d. h. es sind zu ihrem Antrieb Stufenscheiben notwendig. Unter Zugrundelegung einer oberen und einer unteren Grenze für die Schnittgeschwindigkeit bestimmt der Verfasser auf rechnerischem und zeichnerischem Wege die Zahl und das Verhältnis der Abstufungen.

Berechnung von Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung. Von Greve. (Prakt. Masch.-Konstr. 25. Mai 99 S. 88) Aufstellung von Tabellen für die in Zeitschriftenschau v. 28. Jan., 4. Febr. u. 18. März 1899 erwähnten Berechnungen von Werkzeugmaschinen.

Machine tools. Schluss. (Ind. and Iron 19. Mai 99 S. 382) Vergleich zwischen englischen und amerikanischen Werkzeugmaschinen.

Machine tools. IV. Von Richards. (Am. Mach. 18. Mai 99 S. 430/31) Schraubenpressen zum Durchtreiben von Dornen.

Double spindle boiler-shell drilling machine. (Am. Mach. 11. Mai 99 S. 414*) Die Maschine besteht aus einem auf langem wagerechtem Bett verschiebbaren Ständer, an dem in senkrechter Richtung verschiebbar ein durch Gegengewichte ausgeglichener Bohrschlitten angeordnet ist. Der Schlitten trägt die beiden Bohrspindeln und den zum Antrieb dienenden Elektromotor. Die gegenseitige Lage der Bohrspindeln kann in weiten Grenzen geändert werden. Der Vorschub der Bohrer ist selbstthätig.

Horizontale Plandrehbank. (Stahl u. Eisen 15. Mai 99 S. 490/93*) Darstellung einer Maschine zur Bearbeitung von Gegenständen von 9,5 m gröfstem äufserem Durchmesser, 2,5 m Höhe und beliebigem Gewicht. Ein runder Untersatz trägt in seinem Innern die nachstellbare Lagerung der Hauptspindel und enthält am äufseren Umfang die V-förmige, mit 4 selbstthätigen Schmierrollen ausgestattete Bahn für die 6000 mm grofse, aus einem inneren Kern und zwei darauf befestigten Segmenten bestehende Planscheibe. Die Umdrehzahlen der von einem Elektromotor mittels Räderübersetzung angetriebenen Planscheibe können von 0,09 bis 4 Min.-Umdr. in 20 Stufen abgeändert werden. Zwei durch einen Querbalken verbundene, auf Führungen verschiebbar angeordnete Ständer tragen an je einer Schraubenspindel den Quersupport, an welchem 2 Arbeitsupporte sitzen. Diese bestehen aus einem Querschieber, einer nach beiden Seiten drehbaren Lyra und einem Werkzeughalter, dessen Gewicht ausgeglichen ist. Mit jedem Support kann eine Hälfte des Quersupportes bestrichen werden. Der wagerechte Vorschub ist für beide Supporte 8 fach veränderlich in den Grenzen von 0,5 bis 10 mm für eine Spindelumdrehung; der senkrechte Vorschub ist von dieser unabhängig und kann von 0,25 bis 4 mm verändert werden. Die gröfste lichte Höhe zwischen Planscheibe und Unterkante Messerhalter beträgt etwa 2200 mm und der Hub der Stichelhalter etwa 1000 mm.

An engine builders practice in making force fits. (Am. Mach. 11. Mai 99 S. 413/14*) Um Kurbeln auf Wellen kalt aufzuziehen oder Kurbelzapfen in die Kurbeln einzupressen, wendet man einen Druck an, der abhängig von dem Durchmesser der Bohrung ist. Aufgrund der Uebung einer amerikanischen Werkstatt wird vom Verfasser ein Diagramm aufgestellt, das diese Beziehungen für Bohrungen von 2" bis 18" in Anwendung auf cylindrische und kegelförmige Kurbelzapfen sowie cylindrische Wellenzapfen darstellt.

Making a solid wrought iron steel faced anvil. (Iron Age 11. Mai 99 S. 1/4*) Herstellverfahren der Hay-Budden Mfg. Co., Brooklyn: Packetiren des Eisens, Formgebung unter dem Dampfhammer und mit Handhämmern, das Verstählen des Ambosses, Prüfung der fertigen Stücke.

Cast iron dies. Von Clegg. (Am. Mach. 11. Mai 99 S. 411/12*) Gusseiserne Stanzen scheinen vorteilhaft stählerne Stanzen beim Pressen grofser Stücke mit sanft ausgeprägter Oberfläche zu ersetzen. Angaben über ihre Herstellung.

Some of the work of A. B. Landis. (Am. Mach. 18. Mai 99 S. 425/30*) Darstellung von Einzelteilen der von der Geiser Mfg. Co. ausgeführten Lokomobilen, insbesondere von Kolbenschiebern, Ventilen und Steuermechanismen, und Beschreibung der bei ihrer Herstellung angewandten Schleifverfahren und Vorrichtungen.

Maschinenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 25. Mai 99 S. 43/46*) Elektrisch angetriebene Leitspindeldrehbank von C. & E. Fein in Stuttgart. Die Verwendung biegsamer Wellen von der Berliner Maschinenfabrik Henschel & Co. in Berlin-Charlottenburg. Die Werkzeugschleifmaschine »Reform« des Kölner Schmirgelwerks W. Schmidt und ihre Behandlung.

Schlosserei und Waffenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 25. Mai 99 S. 47*) Vorrichtung zum Ausbohren der Luftbehälter für Torpedos von A. A. Brandt in Weymouth.

Prägepresse. (Prakt. Masch.-Konstr. 25. Mai 99 S. 82 mit 1 Taf.)

Presse mit Schraubenspindel, deren Hoch- und Niedergang durch Reibräder bewirkt wird. Das Umsteuern nach jeder Prägung erfolgt selbstthätig.

Amerikanische Kniehebel-Ziehpresse. (Prakt. Masch.-Konstr. 25. Mai 99 S. 81 mit 1 Taf.) Ausführungsform der Waterbury Farell Foundry & Machine Co., die durch die eigenartige Bewegung des Niederhalters ausgezeichnet ist.

Kupfer- und Metallwarenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 25. Mai 99 S. 46*) Hydraulische Röhrenverbindungsmaschine von R. Duncan in London.

Holzbearbeitung.

The Defiance automatic combined spoke and handle lathe. (Iron Age 18. Mai 99 S. 7*) Die Schneiden der auf einer gemeinsamen Messerwelle sitzenden Messerköpfe liegen in einer in der Längsrichtung ununterbrochenen Cylinderfläche. Das Arbeitstück wird selbstthätig langsam gedreht. Um runde, ovale, quadratische Querschnitte zu erzeugen, wird der Support des Arbeitstückes gegen entsprechende eiserne Modelscheiben angedrückt.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Schneider and Co.'s works at Creusot. LVI. Forts. (Engng. 26. Mai 99 S. 671/74*) S. Zeitschriftenschau v. 29. April 99.

Elektrotechnik.

The power plant of Columbia University. (Eng. Rec. 13. Mai 99 S. 546/49*) Eingehende Darstellung des am Hudsonfluss gelegenen Kraft- und Lichtwerkes, das 450 m vom Hauptgebäude entfernt und mit ihm durch einen Tunnel verbunden ist. Die Anlage umfasst 17 Babcock & Wilcox-Kessel von 3400 qm Gesamtheizfläche, Dampfdynamos verschiedener Gröfse von zusammen 950 Kilowatt Leistung und 1 Gasdynamo für 30 Kilowatt.

Electric generators. Von Parshall und Hobart. Forts. (Engng. 26. Mai 99 S. 670/71*) Bahnmotor für unmittelbare Kupplung mit der Treibachse einer 35 t schweren Lokomotive von 117 PS Leistung bei 500 V und 183 Min.-Umdr. Forts. folgt.

Akustische Erscheinungen am elektrischen Lichtbogen. Von Hartmann. (Elektrot. Z. 25. Mai 99 S. 369/70) Die durch Schwankungen der Netzspannung und Unregelmäfsigkeit im Abbrand der Kohlen bedingten Stromwellen im Lichtbogen rufen Aenderungen in seinem Volumen und damit Luftwellen hervor. Durch Einschalten eines Transformators werden die Luftschwingungen infolge der Rückwirkung des Transformators so verstärkt, dass der Lichtbogen zu tönen anfängt.

Beiträge zur Theorie des Bleiakkumulators. Von Dolezalek. (Z. f. Elektroch. 25. Mai 99 S. 533/39*) Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft und der einzelnen Elektrodenpotentiale von dem Säuregehalt der verdünnten Lösung.

Chariot électrogène Système Albert Collet. (Rev. Ind. 27. Mai 99 S. 205/06*) Darstellung eines einachsigen Wagens, auf dem ein 4pferdiger Petroleummotor und eine von ihm durch Räderübersetzung angetriebene Dynamo eingebaut sind.

Regulator mit elektrisch wirkender Bremse. (Prakt. Masch.-Konstr. 25. Mai 99 S. 83/85*) Ausführung von J. J. Rieter & Co. in Winterthur, welche an die Stelle der mechanischen oder hydraulischen Bremsen treten soll, um gleich diesen, vom Regulator bethätigt, die in der Turbine nicht verbrauchte Energie aufzunehmen. Die Bremse besteht im wesentlichen aus einer sich in einem magnetischen Felde drehenden Eisenmasse, in welcher Wirbelströme erzeugt werden, deren Gröfse von der Stärke des Feldes abhängt. Das Feld wird selbstthätig durch den Regulator geändert, der in die Erregerwicklung je nach seiner Geschwindigkeit mehr oder weniger Widerstand einschaltet.

Gasbereitung.

Pressgasglühlicht. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Mai 99 S. 357/62*) Beschreibung von Anlagen und Vorrichtungen zur Erzeugung von Pressgas: Anlage in Winterthur, die mit einer Wasserstrahl-Druckpumpe von S. Rothgiefser, Berlin-Düsseldorf, ausgerüstet ist; Kompressoranlage auf dem Marylebone-Bahnhof in London; Pressgaserzeuger von Loeser Ainé, Paris, bestehend aus einem durch einen Heifsluftmotor angetriebenen Wasserexhaustor und einem Druckregler und Umgangsventil, mittels dessen der Gasdruck auf gleicher Höhe erhalten und im Ueberschuss erzeugtes Pressgas zum Kompressor zurückgeführt wird.

Heizung und Lüftung.

The heating plant of the university of Wisconsin. (Eng. Rec. 13. Mai 99 S. 551/52) Die bereits vorhandene Kesselanlage wurde vergröfsert und mit insgesamt 11 Kesseln von 1160 PS Leistung ausgerüstet. Der erzeugte Dampf dient zum Betrieb von Pumpen und Ventilatoren sowie zur Heizung einer Reihe von Einzelgebäuden. Rückleitung des Niederschlagwassers. Verdampfversuche an den Kesseln.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Einige Beobachtungen bei der Elektrolyse von Rohrzuckerlösungen. Von Ulsch. (Z. f. Elektroch. 25. Mai 99 S. 539/41) Bericht über Versuche des Verfassers, durch Elektrolyse eine vollkommene, bezüglich des Kohlenstoffes mit ausschliefslicher Bildung von Kohlensäure verlaufende Oxydation des Rohrzuckers zu erzielen, die freilich keinen vollständigen Erfolg gehabt haben, aber doch Bedingungen ergaben, unter denen bei weitgehender Oxydation das Auftreten leicht flüchtiger oder gasförmiger Kohlenstoffverbindungen vermieden und durch nachträgliche Einwirkung eines kräftigen Oxydationsmittels schliefslich aller Kohlenstoff in Kohlensäure übergeführt wird.

Eisenhüttenwesen.

Bergbau und Hüttenwesen. (Uhlands techn. Rdsch. 25. Mai 99 S. 49/50*) Reichsche Halbgasfeuerung für einen Puddelofen.

Stenographisches Protokoll der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Mai 99 S. 463/89* mit 8 Taf.) Besprechung des Vortrages von Kiefselbach (s. Z. 1899 S. 667). Bericht von F. W. Lürmann über die Fortschritte in der Verwendung der Hochofengase für Gasmotoren (s. Z. 1899 S. 586).

The use of hot-blast in the Bessemer process. Von Wiborg. (Ind. and Iron 19. Mai 99 S. 383/84) Der Verfasser erörtert die Vorteile des heifsen Windes und macht Angaben über die Berechnung einer Winderhitzungsanlage und die Bemessung des Wärmespeichers und des Gesamtdüsenquerschnittes der Birne.

Theories and facts relating to cast iron and steel. Von Summers. (Ind. and Iron 19. Mai 99 S. 386/88* und 26. Mai 99 S. 402/04*) Vortrag vor dem Iron and Steel Institute, in welchem die Einwirkungen verschiedener Beimengungen auf die Eigenschaften von Eisen und Stahl erörtert werden; Einfluss des Siliciums auf die Bildung von Graphit-Kohlenstoff, erläutert durch mehrere Versuchsreihen. Abhängigkeit der Magnetisirfähigkeit und der magnetischen Remanenz des Eisens von dem Gehalt an Silicium, Mangan, Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff, dargestellt anhand der ermittelten Magnetisirkurven.

Blast furnace compared with cupola practice. Von Cook. (Iron Age 11. Mai 99 S. 4/8) Giefsmaschine für Roheisen. Der Hochofen wird in gewissen Zwischenräumen in eine Pfanne von 20 t Inhalt abgestochen; unterhalb der Pfanne bewegt sich eine Plattform, auf der eine lange Reihe guss- oder schmiedeiserner Pfannen angeordnet ist, in welche das Roheisen nach und nach entleert wird. Beurteilung des Eisens nach dem Bruch. Verwendung von Sand zu Zuschlägen. Der Einfluss der Temperatur auf den Schwefelgehalt. Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Wirtschaftlichkeit des Hochofenbetriebes. Ursachen, die auf das Aussehen des Bruches einwirken. Unterschied zwischen Kokillen- und Herdguss inbezug auf die chemische Zusammensetzung und Güte des Roheisens.

The Heyl & Patterson casting machine. (Iron Age 18. Mai 99 S. 1/2*) Das im Hochofen erschmolzene Roheisen wird in eine Giefspfanne abgestochen und aus dieser in gusseiserne Mulden entleert, deren Form den handelsüblichen Eisenbarren entspricht. Die Mulden bilden ein endloses Förderband, dessen Rollen auf zwei parallelen Gleisen laufen, deren oberes innerhalb einer Wasserrinne liegt. Das Längsprofil dieser Förderbahn ist so gewählt, dass die Mulden, nachdem sie an dem einen Kopfende das flüssige Eisen aufgenommen haben, allmählich mit dem Wasser in Berührung kommen und schliefslich ganz untertauchen. Die Abkühlung des Eisens wird hierbei so weit getrieben, dass die Barren von dem andern Kopfende, das aus dem Wasser heraus und in die Höhe geführt ist, unmittelbar in die Güterwagen gestürzt werden können. Beim Rückgang über das untere Gleis laufen die Mulden über zwei Oefen hinweg, deren rufshaltige Flamme sich auf den noch feuchten Mulden niederschlägt und eine schützende Kohlenschicht bildet.

Die Tiegelgussstahlfabrik von J. Brauns Söhnen in Schloss Schöndorf bei Vöcklabruck, Oberösterreich. Von Harpf. (Oesterr. Z. Berg.-Hüttenw. 27. Mai 99 S. 253/58 mit 1 Taf.) Allgemeine Anordnung des Werkes, erläutert durch einen Lageplan. Mitteilungen über die Tiegelstahlherstellung, die verwendeten Rohstoffe und Schmelzöfen, sowie die Herstellung von Feilen, Militärsätteln und Kürassen.

The Buffalo steel plant. (Iron Age 11. Mai 99 S. 8*) Darstellung der allgemeinen Anordnung des Werkes, veranschaulicht durch einen Lageplan.

Metallhüttenwesen.

Sur les impuretés de l'aluminium. Von Minet. (Rev. ind. 27. Mai 99 S. 204*) Die Verunreinigungen des Aluminiums bestehen im wesentlichen aus Silicium und Eisen. Um den Eisengehalt, der durch die Anwendung eiserner Schmelztiegel bedingt ist, auszuschliefsen, giebt der Verfasser einige Anordnungen elektrischer Oefen an, bei denen das Eisengefäfs entweder mittels eines elektrischen Nebenschlusses allmählich mit Aluminium überzogen oder durch Ausfütterung mit Kohle geschützt wird.

Giefserei.

Light brass founding. Von Vickers. (Am. Mach. 11. Mai 99 S. 414/15) Eigentümlichkeiten beim Formen und Giefsen, um leichte Gussstücke in scharf ausgeprägter Form zu erhalten.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

Street bridges over railroad bracks in Buffalo. (Eng. Rec. 13. Mai 99 S. 539/41*) Darstellung mehrerer Trapezfachwerkträger von 30 bis 60 m l. W., welche bei Strafsenüberführungen Anwendung gefunden und sich bei der grofsen Zahl der gebauten Brücken als Musterform herausgebildet haben.

Eisenbahnwesen.

Great Central Railway. Forts. (Engng. 26. Mai 99 S. 674*) Die Lokomotivschuppen und Werkstätten in Neasden. Darstellung der Dachbinder. Forts. folgt.

The Brooklyn terminal improvements and East River tunnel of the Long Island R. R. (Eng. News 18. Mai 99 S. 319/22*) Gesetzgeberische und konstruktive Vorarbeiten für die Verbindung von Brooklyn und Manhattan Island durch eine Untergrundbahn. Lagepläne, Querprofile der Tunnel, Darstellung eines Bahnhofes.

Zur Frage der Erhaltungskosten der Eisenbahngleise mit eisernen Querschwellen. Von Birk. (Organ 99 Heft 5 S. 95/97*) Bericht über Versuche mit eisernen Querschwellen auf dem Lüttich Limburger Eisenbahnnetz nach den ausführlichen Mitteilungen von Renson im Bulletin de la Commission internationale du Congrès des Chemins de fer. Schluss folgt.

Neuerungen an Lokomotiven. (Dingler 27. Mai 99 S. 122/27*) Lokomotiven für Haupt- und Nebenbahnen. Viercylindrige Lokomotiven: Lokomotive von Dawes, Verbundlokomotive von du Bousquet, Umsteuervorrichtung von de Glehn, Schnellzuglokomotive von Desdonits, Lokomotiven der französischen Ost- und Südbahnen, Verbundlokomotive von Webb, Drummonds Lokomotive der Caledoniabahn, Morrisons Lokomotive der Glasgow and South-Western-Bahn, Verbundlokomotive von Ivanof, Verbund-Schnellzuglokomotiven der Baldwin Locomotive Works und der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. Forts. folgt.

Locomotive express à 2/5 essieux accouplés des chemins de fer du Palatinat. Von Barbier. (Génie civ. 27. Mai 99 S. 60/62* mit 1 Taf.) Zwillingsmaschine mit innenliegenden Cylindern von 490 mm Dmr. bei 570 mm Hub.

Bericht über die elektrische Zugförderung auf amerikanischen Eisenbahnen. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Mai 99 S. 261/65) Auszug aus dem Bericht eines Studienausschusses der französischen Orléansbahn: Allgemeines über Bahnmotoren und Kontroller. Anwendung elektrischer Lokomotiven in Baltimore zur Beförderung schwerer Güterzüge durch einen Tunnel. Das Kraftwerk der Baltimore-Ohio-Eisenbahngesellschaft. Schluss folgt.

Seitenkupplung mit selbstthätiger Hauptkupplung für Eisenbahnwagen von A. Ruscher, B. Wetzler und C. Littmann in Bruck-Ujfalu. Von Perényi. (Organ 99 Heft 5 S. 98/99 mit 1 Taf.) Vorrichtung, um die Haupt- und Sicherheitskupplung von der Wagenseite aus aus- bezw. einzukuppeln, wobei die Hauptkupplung selbstthätig in Wirksamkeit tritt.

Ueber Gleisbremsen und Hemmschuhe beim Verschiebedienst mittels Ablaufberge. Von Sigle. (Organ 99 Heft 5 S. 104/06) Der Verfasser wendet sich gegen die in Zeitschriftenschau vom 11. März erwähnten Ausführungen von Buchholz und führt die Ergebnisse von Versuchen an, die in Speldorf in der Zeit vom Oktober 1898 bis Februar 1899 mit den Gleisbremsen von Büssing und Frintrop angestellt worden sind. Beide Bremsen haben Entlastungsschienen, erstere hat die Hemmschuhe von Grambusch, Speldorf und Büssing, letztere den Hemmschuh von Hochstein.

Ueber hörbare Bahnhofsabschlusssignale. Von Blum. (Deutsche Bauz. 27. Mai 99 S. 268/70) Bemerkungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 1. April und 27. Mai 99 erwähnten Aufsatz.

Drehscheiben mit elektrischem Antrieb. (Prakt. Masch. Konstr. 25. Mai 99 S. 82/83 mit 1 Taf.) Die Drehscheiben sind auf der Erie-Eisenbahn in Gebrauch. Der Antriebmotor, der 15 PS leistet, ist im Mittelzapfengehäuse der Scheibe angeordnet und überträgt seine Drehung mittels zweimaliger Uebersetzung auf ein Triebrad, das auf dem feststehenden Zahnkranze abrollt.

Strafsenbahnen.

The Diatto system of electric traction. (Engineer 26. Mai 99 S. 523*) Stromzuführung für Strafsenbahnen mit Verwendung von Schleifstücken in Höhe des Strafsenpflasters. Die Schleifstücke stehen nur unter Spannung, wenn sich ein Wagen über ihnen befindet; ihre Verbindung mit dem Netz erfolgt durch Stromschlussvorrichtungen, die durch den Gebrauchstrom oder den Strom einer Hülfsbatterie bethätigt werden. Eine Anlage dieser Bauart ist in Tours (Frankreich) ausgeführt; die Baukosten werden auf 24000 bis 32000 ℳ pro km geschätzt.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Forts. (Rev. ind. 27. Mai 99 S. 202*) Die Aufhängung der Wagen. Forts. folgt.

Essai d'une étude didactique des conditions d'établissement d'une voiture à traction mécanique sur routes. Von Forestier. (Génie civ. 27. Mai 99 S. 52/60*) Erörterungen über die Leistungsfähigkeit von Pferden und die Bedingungen, unter denen sie arbeiten. Vergleich zwischen der mechanischen Fortbewegung auf Schienen und auf Strafsen. Geschichtliche Rückblicke auf die Entwicklung mechanisch betriebener, für die Landstrafse bestimmter Gefährte. Wagen von Cugnot, Pecqueur, Gurney, Hancocq, Thomson, Aveling & Porter, Dion & Bouton und anderen. Forts. folgt.

Ueber elektrische Fahrzeuge. Von Wilking. (Elektrot. Z. 25. Mai 99 S. 364/69*) Ausführungen der »Gesellschaft für Verkehrsunternehmungen«, denen die Verwendung von Akkumulatoren und Steuerung durch Kontroller gemeinsam ist: Strafsenomnibus für 18 Personen mit einem Leergewicht von 3500 kg; die hintere Achse ist die Treibachse; jedes Rad wird von einem besonderen Motor angetrieben; die Batterie ist in 2 parallel und in Reihe zu schaltende Hälften geteilt. Gesellschaftswagen mit normalem Untergestell und auswechselbarem Wagenkasten von 1800 kg Leergewicht. Droschke für 3 bis 4 Personen von 1100 kg Leergewicht.

Motorwagen und Fahrradfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 25. Mai 99 S. 18*) Umsteuerung für Motorwagen von den Pennsylvania Iron Works in Philadelphia.

Schiffs- und Seewesen.

The engines of the new protected cruisers. (Iron Age 18. Mai 99 S. 12) Mitteilungen über die Maschinen und Kessel der im Bau befindlichen 6 geschützten Kreuzer aufgrund der fertiggestellten Konstruktionspläne. Die stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen, deren Leistung bei 172 Min.-Umdr. 4300 PS beträgt, erhalten einen Hochdruckcylinder von 460 mm Dmr., einen Mitteldruckcylinder von 730 mm Dmr. und zwei Niederdruckcylinder von 905 mm Dmr. bei einem gemeinsamen Kolbenhub von 765 mm. Der Kesseldruck beträgt 19,5 Atm.

Engines of the Russian Volunteer steamer »Moskva«. (Engng. 26. Mai 99 S. 674 mit 1 Taf.) Dreifach-Expansionsmaschinen des in Zeitschriftenschau vom 27. Mai 99 erwähnten Zweischraubendampfers von je 7750 PSi mit 3 Cylindern von 930, 1550 und 2610 mm Dmr. bei 1380 mm Hub.

The water-tube boiler in passenger steamers. (Engineer 26. Mai 99 S. 511/12*) Bei Erneuerung der Kesselanlage der »Lorna Doone« wurden Haythorn-Wasserröhrenkessel eingebaut, wodurch eine Vergröfserung der Heizfläche auf das Doppelte erzielt wurde. Bericht über die Probefahrt.

Erd- und Wasserbau.

Die Stromregulirung bei Düsseldorf und ihr Zusammenhang mit dem Bau einer festen Rheinbrücke daselbst. (Zentralbl. Bauv. 27. Mai 99 S. 247/50*) Geschichtlicher Ueberblick über die Vorschläge zur Regelung des Strombettes und der Eindeichungen. Hochwasserquerschnitt unter der neuen Brücke. Die neue Vorschiebung des Deiches und die Begrenzung des Abgrabungsfeldes. Schluss folgt.

Seehafen bei Heyst (Zeebrügge). Von v. Horn. (Zentralbl. Bauv. 24. Mai 99 S. 241/43*) Der Hafen wird durch einen in die See hineingebauten gebogenen Damm gebildet, welcher in der Dünenreihe beginnt. Er besteht aus drei Teilen, von denen der erste 232 m lang als geschlossener Damm auf dem Strande erbaut ist; daran schliefst sich eine Brücke von 307 m Länge für die Durchströmung von Ebbe und Flut; der dritte Teil, 1519 m lang, ist wieder als geschlossener Damm ausgeführt und besteht aus einer inneren Kaimauer und einer äufseren Seemauer aus Betonblöcken, die in 54 m äufserem Abstande errichtet sind, und deren Zwischenraum ausgefüllt ist. In ungefähr 800 m Abstand von dem Landende des Hafendammes mündet ein Kanal, der den Hafen mittels einer Schleuse mit dem Hafen von Brügge verbindet. Vor der Schleuse ist ein Vorhafen angeordnet.

The Indian River dam. Von Rafter und Greenalch. (Eng. News 18. Mai 99 S. 310/15* mit 1 Taf.) Der neuerbaute Steindamm dient zum Ersatz eines alten Holzwehres. Seine Höhe beträgt 14,3 m, seine obere Stärke 2,14 m, seine untere 10 m. Beim Bau des Dammes wurde das alte Holzwehr als Kofferdamm benutzt; für den Abfluss des Ueberlaufwassers wurden in dem neuen Damm durch Schützen verschliefsbare Oeffnungen vorgesehen. Um die Gewinnung des Holzes aus den oberhalb befindlichen Waldbezirken nicht zu beeinträchtigen, wurde ein besonderer Flofskanal gebaut. Bauarbeiten, Baustoffe, Baukosten.

Rundschau.

Die Dampfmaschine, die in Fig. 1 und 2 dargestellt ist[1]), weist eine eigenartige Ausgleichung der hin- und hergehenden Teile auf. Sie ist von der Firma Matthew, Paul & Co. Ltd. in Dumbarton nach einem Patent von E. E. Wigzell als Dreifach-Expansionsmaschine gebaut. Der Hochdruckcylinder ist in der Mitte zwischen Mittel- und Niederdruckcylinder angeordnet, jedoch liegt die Kurbelachse, entgegen der gewöhnlichen Bauart, quer zu den Cylindern. In jedem Cylinder arbeiten 2 Kolben; die Kolbenstangen der unteren 3 Kolben sind mittels eines dreieckigen Verbindungsstückes an die Mittelkurbel der dreifach gekröpften Welle angeschlossen, während die oberen Kolben mit Hülfe von Querhäuptern und Stangen auf die anderen beiden Kurbeln arbeiten, die gegen die erstere um 180° versetzt sind. Auf diese Weise sollen die Kolbenkräfte gleichmäfsig auf die Kurbeln derart verteilt werden, dass die Hälfte auf die mittlere Kurbel entfällt, während die beiden äufseren Kurbeln je ein Viertel aufnehmen. In zweiter Linie aber sollen die Massenwirkungen vollständig ausgeglichen werden, da sich stets gleiche Massen mit gleichen Geschwindigkeiten nach entgegengesetzten Richtungen bewegen und die Wirkungen sich somit aufheben. Dieser Ausgleichung des Gestänges entsprechend ist die Achse auch nur an den beiden Aufsenenden gelagert; die Deckel dieser Lager können im Betriebe ohne Nachteil abgenommen werden.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Maschine ist mit einer Dynamomaschine gekuppelt; ihre Hauptabmessungen sind:

Hochdruckcylinder: 228 mm Dmr. und 305 mm Hub,
Mitteldruckcylinder: 317 » » } und 368 mm Hub.
Niederdruckcylinder: 470 » »

Bei 10,5 Atm Anfangsdruck und 175 Min. Umdr. soll die Maschine 250 PS$_i$ leisten. Bei den Versuchen war ein Anfangsdruck von nur 5,5 Atm vorhanden; die Maschine konnte also nicht voll belastet werden. Für eine Belastung mit 75,5 PS$_e$ ergab sich ein mechanischer Wirkungsgrad von 76,5 pCt; für 38 PS$_e$ wurden 68,2 pCt und für 22,16 PS$_e$ 51,3 pCt erreicht.

Der Rheinau-Hafen in nächster Nähe von Mannheim[2]), der in dieser Zeitschrift bereits früher erwähnt ist[3]), umfasst eine Fläche von brutto 3 Mill. qm und erfordert, ganz abgesehen von den Aufwendungen der Betriebsgesellschaft für den Rheinau-Hafen und des Bauvereines Stengelhof, einen Kostenbetrag von rd. 8 Mill. ℳ. Nach Fertigstellung des ganzen Hafens, die noch 2 Jahre beanspruchen wird, da noch zwei neue Becken angelegt werden sollen, werden dort an hochwasserfreien Lager- und Industrieplätzen zur Verfügung stehen: 9000 m Wasserfront in den drei Becken, ferner Ausladeplätze mit 3000 m Wasserfront am offenen Rhein, 40 km Eisenbahngleise, wovon heute 25 km bereits fertig und dem Betrieb übergeben sind, schliefslich 15 km Strafsen, von denen 8½ km, alle mit Kanalisation, betriebsfähig dastehen. In der in der Fufsnote erwähnten Denkschrift konnte nur davon die Rede sein, dass das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat in dem Hafen mit 75000 qm Fufs gefasst habe. In den seither verflossenen drei Jahren sind nahezu 700000 qm, also beinahe das Zehnfache, in feste Hände übergegangen, abgesehen von rd. 530000 qm, welche von den Tochtergesellschaften, der Betriebsgesellschaft für den Rheinau-Hafen und dem Bauverein Stengelhof, verwertet werden. Darunter ist die chemische Industrie allein mit etwa 170000 qm vertreten; eine deutsche Filiale der gröfsten Seifenfabrik der Welt, Lever Bros. in Port Sunlight, mit 85000 qm; eine Fabrik künstlicher Dünger, die Presskohlenfabrik einer Mülheimer Firma, eine Salpetersäurefabrik und endlich eine Zündholzfabrik, ein Tochterinstitut der amerikanischen Diamond Match Co. Ferner hat auch ein sonst schon genügend bekanntes Unternehmen, die Rheinische Gummi- und Zelluloidfabrik, eine gröfsere Fläche für die Erweiterung ihrer Anlagen erworben. Die günstige Lage als Binnenkohlenhafen haben aber nicht nur das schon erwähnte Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat, sondern noch zwei weitere Firmen erkannt, sodass im ganzen 115000 qm für diesen Zweck besetzt sind. Die Eisenindustrie ist durch eine der gröfsten Eisenhandelsfirmen von Mannheim, ferner durch ein neu geschaffenes Stahlwerk für Stahlformguss, durch ein sehr bedeutendes Kabelwerk, durch die Neuanlage einer Mannheimer Eisengiefserei und durch eine Rollbahnfabrik vertreten. Auch eine Mannheimer Tabakfirma und eine Baumwollhandelsfirma haben sich in dem neuen Hafen niedergelassen; aufserdem sind vier grofse Baugeschäfte vertreten. Die neue Terraingesellschaft Sporrwörth, welche über 240000 qm Fläche verfügt, betreibt ausgedehnte Ziegeleien. Diese wenigen Zahlen geben einen Begriff darüber, wie rasch sich heute überall da, wo Natur und Kunst Handel und Industrie zu fördern versprechen, Wasserstrafsenanlagen entwickeln. Die angezogene Studie von 1896 schloss mit den Worten: »Wollen wir hoffen, dass das jüngste Kind der Hafen-, Kanal- und Bahntechnik an dem mächtigen Rheinstrom gleich rasch, gleich vollkommen, gleich umfassend sich nach seinem gewaltigen Nachbar und Muster Mannheim-Ludwigshafen entwickeln werde; an den

[1]) Engineering 5. Mai 1899 S. 580.
[2]) Der Rheinau-Hafen, von Dr. Landgraf, Mannheim 1896.
[3]) Z. 1897 S. 115 m. Abb.

nötigen Voraussetzungen dazu fehlt es sicherlich nicht.« Schon die wenigen Jahre haben genügt, ohne dass der Hafen nur ausgebaut wird, die Richtigkeit dieses freilich leicht zu stellenden Horoskops zu bestätigen. Ist doch Mannheims Wasser- und Eisenbahnverkehr selbst in diesen drei Jahren um nahezu 20 volle Prozent weiter gestiegen, sodass er gegenüber 1885 das $2^1/_2$fache vorstellt.

Das österreichische Eisenbahn-Ministerium hat beschlossen, eine Strecke der neugebauten Wiener Stadtbahn[1]) probeweise elektrisch zu betreiben. Hierzu wurde die ungefähr 3,8 km lange Teilstrecke der Gürtellinie von Heiligenstadt nach Michelbeuern gewählt, und zwar sind vorläufig 2 Wagengruppen, von denen jede 2 Motorwagen und 2 Beiwagen enthält, bei der Firma Siemens & Halske bestellt worden. Jeder Zug soll vorn und hinten je einen Motorwagen erhalten, dazwischen werden die Beiwagen eingekuppelt. Der Strom soll durch eine in der Mitte des Gleises liedende Schiene zugeführt werden. Jeder Motorwagen ist mit den elektrischen Schaltvorrichtungen für die Steuerung der Motoren einer Gruppe versehen; die Anordnung ist aber derartig getroffen, dass auch beide Gruppen zusammengekuppelt und von der Spitze des Zuges aus gesteuert werden können. Die Vorbereitungen sind in den Werkstätten von Siemens & Halske bereits soweit vorgeschritten, dass man im Laufe dieses Sommers die Fahrversuche vorzunehmen gedenkt.

[1]) Z. 1899 S. 399.

Berichtigung.

Z. 1899 S. 591 r. Sp. Z. 37 v. o. lies: 40 pCt statt: 20 pCt.

Patentbericht.

Kl. 17. Nr. 101742. Kondensator und Wasserabscheider. E. Wirtz, Schalke i/W. Der durch d_1 auspuffende Dampf strömt durch dünnwandige Blechzellen (oder Rohre) c von zusammen 8- bis 10mal so grofsem Querschnitt als d_1, und die äufsere Luft strömt durch Oeffnungen d und den Zwischenraum der Zellen, sodass der Dampf durch Ausdehnung und Oberflächenkühlung gröfstenteils niedergeschlagen und durch h abgeleitet wird, der Rest sich aber im Abzugrohre k mit der erhitzten Luft mischt und darin verdunstet, damit aufserhalb der Vorrichtung kein Wasser niederschlägt. Man kann auch die Luft durch die (dann oben und unten offenen) Zellen c und den Dampf durch die Zwischenräume leiten.

Kl. 31. Nr. 102223. Formmaschine. C. Reuther, Mannheim. Die den Unterkasten a tragenden Kolben k_1 oder der die Sandfüllung von a tragende Kolben k sind durch Seile l mit der den Oberkasten f tragenden Platte d verbunden, sodass sich die Kasten a und f nach dem Pressen der Form beim Niedergang von k_1, k nach einander von der Modellplatte w entfernen. Dann wird w herausgezogen und a, f abgenommen und zum Guss wieder zusammengestellt.

Kl. 36. Nr. 102682. Entlüftvorrichtung. C. Matecki, Warschau. Der Raum e, der durch l mit der Aufsenluft, durch k mit der Niederschlagleitung und durch h mit dem Kessel in Verbindung steht, enthält einen Schwimmer f, der zu Beginn der Heizung, wenn h geöffnet und k geschlossen ist, vom Dampf nach oben getrieben wird und die Luft aus e verdrängt. Dann wird l geschlossen und k geöffnet, sodass nunmehr die hinter den Heizkörpern befindliche Luft nach e strömen kann, den Schwimmer f soweit vor sich hertreibend, dass vor und hinter ihm gleicher Druck herrscht.

Kl. 36. Nr. 102683. Ventil für Niederdruck-Dampfheizungen. A. Maschke, Berlin. Die Oeffnung l_2 in dem hohlen Küken k ist so bemessen, dass bei regelrechtem Betrieb das sich bildende Dampfwasser abfliefsen kann, während die Luft aus dem oberen entsprechend kleineren Loch l_1 entweicht. Beim Anheizen, wenn sich mehr Wasser bildet, wird dieses von dem Topf x aufgenommen. Sollten sich die Löcher l_3, l_4 verstopfen, so dreht man den Hahn um 180° und lässt durchspülen.

Kl. 35. Nr. 101800. Laufkran. F. S. Pett, Dover, und W. Hunter, Bow (London, England). Die Laufkatze $c\,d$ trägt zwei Kettenrollen e, e_1 mit entgegengesetzt gerichteten Ketten m, m_1 und kann sich zwischen Anschlägen t, t_1 bewegen. Wird m_1 festgestellt und m aufgewunden, so wird die Last gehoben. Lässt man dann m_1 nach und windet m weiter auf, so wird die Last nach rechts bewegt und ihr Sinken dadurch gehindert, dass der Hebel l und die Sperrklinke g vom Ansatze h der Laufschiene a herabgleiten und g in das Sperrrad f greift, bis der Ansatz j die Sperrung wieder auslöst und die Last gesenkt werden kann. Zur Förderung von rechts nach links hängt man die Last an den Haken p_1 von m_1 statt an p, wobei eine (nicht gezeichnete) Sperrung für f_1 in Wirksamkeit tritt.

Kl. 35. Nr. 101902. Flaschenzug. G. Kieffer, Köln a/Rh. Dreht man das Kettenrad a zum Heben der Last, so wird die Triebwelle w durch das laufende Gesperre m unmittelbar mitgenommen; dreht man a zum Senken der Last, so tritt m aufser und das vorher wirkungslose laufende Gesperre s in Wirksamkeit, sodass nun w durch das rückkehrende Räderwerk r_3, r_2, r_1, r mit Uebersetzung ins Schnelle gedreht wird.

Kl. 38. Nr. 101873. Gehrungsschneidvorrichtung. G. Clemens, Barmen. Die Anschlagleiste e kann durch die Klemmschraube g in der senkrechten Bogenschleife f um den wagerechten Zapfen c und samt f durch die Klemmschraube h im wagerechten Bogenschlitze s um den senkrechten Zapfen c_1 ein- und festgestellt werden; ebenso kann man die Sägeführungen r mittels Klemmschellen i auf der wagerechten Welle k schwenken und samt dieser mittels Schellen m auf den senkrechten Stangen n verschieben und feststellen, sodass man an beliebig geformten Werkstücken Schnitte in jeder Richtung ausführen kann.

Kl. 46. Nr. 101715. Steuerung für Viertaktmaschinen. B. Loutzky, Berlin. Ladeventil e und Auspuffventil d werden durch zwei in derselben Ebene über einander angeordnete Hebel g, f gesteuert, deren Angriffnasen um 90° versetzt sind und von einem und demselben Nocken h (Nebenfigur) bewegt werden. h ist mit einer lediglich den Hebel f treffenden Abstufung n versehen, um durch Voröffnen von d den (durch Geräuschdämpfer verursachten) Rückdruck der Auspuffgase zu verhindern.

Kl. 88. Nr. 101767. Strahlrad. F. Eisenbeis, Wellesweiler, Reg.-Bez. Trier. Die Druckwasserdüse d hat eine sichelförmige Austrittöffnung k und eine im Querschnitte gleichfalls sichelförmige Leitrinne l, die sich dem bogenförmigen Rande der durch Arme f strahlig an der Scheibe r befestigten Schaufeln s anschmiegt, sodass der Wasserstrahl nach dem aufgebogenen Rande b der Schaufel geleitet wird und durch die Schale a zu beiden Seiten der keilförmig erhöhten Mitte nach der ziemlich steil aufwärts geknickten Hinterwand c gelangt.

Kl. 49. Nr. 102032. Lochmaschine. A. Wilke, Braunschweig. Von der Riemenscheibe *r* aus werden der Lochstempel *l* bewegt und der das Blech tragende Wagen *t* durch ein Zahnstangengetriebe absetzend weiter geschaltet. Um hierbei auch in einer Kurve liegende Löcher stanzen zu können, ist zur Aufnahme des Bleches auf *t* ein Schlitten *o* angeordnet, der bei der Längsbewegung von *t* vermittels des Schablonenschlitzes *a* quer verschoben wird.

Kl. 47. Nr. 101866. Stofsausgleichende Welle. H. Kleinschmidt und J. Paul, Hamburg. Zum Ersatz einer federnden Kupplung wird die Welle an zwei Stellen *b*, *d* mittels Kreissäge mit radialen, in der Achse zusammentreffenden Längsschnitten versehen; dann wird der volle Teil *c* gegen *a* und *e* verdreht und die Welle gehärtet, sodass sie bei Drehbeanspruchung federt, ohne ihre Länge zu verändern.

Kl. 49. Nr. 101875. Schwanzhammer zum Schweifsen von Kettengliedern. H. Schlieper Sohn, Grüne i W. Der Hammer *a* ist in dem Winkelhebel *b* gelagert, und beide sind mit der Druckstange *c* des Tritthebels *d* verbunden, sodass beim Niederdrücken von *d* der Hammer herunterschlägt und gleichzeitig durch *b* etwas nach vorn bewegt wird, wodurch eine innige Schweifsung des Kettengliedes im Hammergesenk erfolgt.

Kl. 49. Nr. 102038. Bohren von Löchern in Maschinenkörpern. E. Capitaine, Frankfurt a M. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1898 S. 1262 u. f.

Kl. 49. Nr. 102782. Werkzeughalter für Hobelmaschinen. J. Dahl, Hamburg. Die Schneidstähle *e* werden von einer Büchse *d* gehalten, die in der beim Hubwechsel des Tisches vermittels der Seilscheibe *k* um 180° umgeschalteten Hülse *b* gelagert ist. Um einen gleichmäfsigen Schnitt auch bei ungleich geschliffenen oder eingespannten Stählen *e* zu erzielen, ist *d* in *b* vermittels der Schnecke *g* in der Richtung der Schaltbewegung des Supports *a* etwas verschiebbar.

Kl. 49. Nr. 102034. Herstellung von Rippenrohren. S. Frank, Frankfurt a M. Das stählerne Rohr wird über einen Dorn *b* durch eine Matrize *a* geführt, die mit in Vertiefungen gelagerten, gegen einander versetzten Kugeln versehen ist, welche durch Schrauben *e* nachgestellt werden können.

Kl. 58. Nr. 101967. Pressvorrichtung. J. Hauff, Berlin. Eine in jeder Lage selbstsperrende Pressvorrichtung ohne Sperrfeder erhält man dadurch, dass der den Pressstempel *q* tragende Schieber *f* mit einer schraubenförmigen Nut auf einem den unteren Rand eines drehbaren Hohlcylinders *b* bildenden Schraubenflansch *d* gleitet, wobei die obere Hubbegrenzung sich dadurch ergiebt, dass sich die senkrechte Seite *p* von *b* an *f* legt.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1898/99.

(Schluss von S. 679)

Magdeburger Bezirksverein. Am 1. Mai 1898 betrug die Mitgliederzahl des Bezirksvereines 194; da der Verein durch Tod 3, durch Umzug und Austritt 6 Mitglieder verlor, dagegen durch Zuzug aus anderen Bezirken 7 und durch Aufnahme 9 neue Mitglieder erhielt, so sind jetzt 201 Mitglieder vorhanden. Im verflossenen Jahre wurden 9 Monatsversammlungen, 1 Ausschusssitzung und 1 Besichtigung abgehalten. Die Monatsversammlungen waren durchschnittlich von 24 Mitgliedern und 6 Gästen besucht. In den Versammlungen wurden aufser den geschäftlichen Vereinsangelegenheiten folgende Vorträge und Berichte behandelt: die 39. Hauptversammlung in Chemnitz, die Dampfturbine von de Laval, die Müllschmelze von Wegener in Berlin, das Goldschmidtsche Verfahren zur Herstellung hoher Temperaturen und seine gewerbliche Verwendung, die Explosion eines Batteriekessels am 20. April in der Wiedeschen Papierfabrik in Rosenthal. Aufserdem wurde über die vom Hauptverein eingegangenen Rundschreiben und Anfragen möglichst eingehend berichtet und beraten. Ferner fand eine Besichtigung der im Bau befindlichen neuen Orgel der Ulrichskirche statt. Wie im Vorjahre wurde im November ein stark besuchtes Winterfest mit Damen gefeiert.

Mannheimer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1898 351 Mitglieder, und diese Zahl ist bis zum 1. Mai 1899 auf 367 gestiegen. Es fanden 12 Vorstandssitzungen und 12 Vereinssitzungen statt; letztere waren durchschnittlich von 60 Teilnehmern besucht. In den Vereinssitzungen, die sich in den Sommermonaten häufig an einen Ausflug zur Besichtigung einer gewerblichen Anlage anschlossen, sind die inneren Vereinsangelegenheiten und die Rundschreiben des Hauptvereines behandelt und aufserdem folgende Vorträge gehalten worden: Schiffbau, Erzeugung hoher Hitzegrade, Ausgleichung der Massenwirkung schnell rotierender Maschinen, Elektromagnetismus und Induktion, die »Konkurrenzklausel« und der Verrat von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen, Einrichtung moderner Eisengiefsereien, die Temperaturverhältnisse in geheizten Räumen. Ferner wurde ein Ausflug nach Worms zur Besichtigung der im Bau befindlichen Strafsenbrücke über den Rhein und ein solcher nach Rheinau zur Besichtigung der dortigen Hafenanlagen, insbesondere der Kohlenverladevorrichtungen des Rhein.-Westf. Kohlen-Syndikats, unternommen. Zur Förderung des geselligen Verkehrs unter den Mitgliedern veranstaltete der Verein ein Sommerfest mit Damenbeteiligung, das in Heidelberg gefeiert wurde, sowie einen Herrenabend.

Mittelthüringer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Vereines erhöhte sich von 87 im Mai 1898 bis Mai 1899 auf 105, von denen 66 im Landkreise Erfurt wohnen; aufserdem sind 11 Herren zur Aufnahme angemeldet. Durch Austritt gingen 9 und durch Tod 1 Mitglied verloren. In dem genannten Zeitraume wurden 15 Sitzungen von durchschnittlich 15 Mitgliedern und 3 Gästen besucht. Vorträge wurden gehalten über: die Hagans-Lokomotive mit Drehgestell und die Leistungserhöhung der Lokomotiven durch Heifswasservorrat im Kessel, Herstellung und Verwendung des Zelluloids, die Maschineneinrichtungen der elektrischen Zentralen der Gewerkschaft »Glückauf« bei Sondershausen, die Thalsperre im Mittelwassergrunde bei Dietharz für das Wasserwerk Gotha, die Bestimmung der Heizwerte der Brennstoffe, Kesselexplosionen. Zur Besprechung gelangten: die Vorlage über Materialprüfungsanstalten, die Hauptversammlung und die Verhandlungen des Vorstandsrates zu Chemnitz, die Eingabe über technische Mittelschulen, der Jahresbericht des Vorsitzenden und die Rechnungsablage, die Litteraturübersicht, der Antrag des Hamburger Bezirkvereines betreffend Verwendung der Ueberschüsse, die Frage der Verleihung des Doktortitels durch technische Hochschulen, der Antrag des Lenne-Bezirksvereines auf Herausgabe eines Jahrbuches über die Fortschritte des Ingenieurwesens, Vorschläge über Schraubenschlüsselweiten, die sächsische Dampfkesselverordnung, die Grundsätze für die

Untersuchung der Dampfkessel und Dampfmaschinen und der Entwurf eines Gesetzes betreffend die Patentanwälte. Es wurden zur Vorberatung dieser Angelegenheiten 10 Ausschüsse gewählt, die durchschnittlich 3 Sitzungen abhielten. Vorstandssitzungen fanden 12 statt, welche durchschnittlich von 4 Mitgliedern besucht waren. Ausflüge mit Damen führten nach der Schmücke und der Gehlberger Mühle, dem Kalibergwerk der Gewerkschaft »Glückauf« bei Sondershausen, nach Ilmenau zur Besichtigung der Glasinstrumentenfabrik und technischen Prüfungsanstalt von Alt, Eberhardt & Jäger, des Technikums, der Kesselfabrik von Gebrüder Wolf und des Laboratoriums von J. A. Topf & Söhne. An diesen Ausflügen beteiligten sich durchschnittlich 30 Mitglieder und 15 Gäste. An Festen feierte der Verein: einen Kommers zum 60. Geburtstage und Jubiläum seines Vorsitzenden, ein Stiftungsfest und einen Ball unter zahlreicher Beteiligung von Mitgliedern und Gästen. An jedem 3. Dienstage des Monats findet geselliges Beisammensein im Vereinslokale statt.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt 97, darunter 1 Ehrenmitglied, 87 ordentliche und 9 aufserordentliche Mitglieder. Die letztgenannten sind nicht Mitglieder des Hauptvereines. Die Vereinsthätigkeit des verflossenen Jahres, bis Ende April, äufserte sich in 8 ordentlichen Sitzungen, 3 Hauptversammlungen, 1 Ausfluge, Vorstands- und Ausschusssitzungen; 2 Hauptversammlungen waren mit Ausflügen mit Damen verbunden; auf der dritten wurde in einer Trauerrede des verstorbenen Fürsten Bismarck gedacht. Es wurden 7 Vorträge gehalten, und zwar über Arbeiter-Wohlfahrteinrichtungen, Wasserbauten in Holland, Versicherungswesen, Goldschmidts Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen, Steinbruchbetrieb und Steinbrecher, das neue Gaswerk der Stadt Coblenz, Stahlformguss und seine Herstellung. Besichtigt wurden die Thalbrücke bei Müngsten und die neue Gasanstalt in Coblenz. Gegenstände der Beratung in Ausschusssitzungen waren: Materialprüfung, Versicherungspflicht akademisch gebildeter Ingenieure, Aenderung des Patentgesetzes, Verordnung der kgl. sächsischen Regierung über den Bau von Wasserröhrenkesseln. Mit Zustimmung des Hauptvereines wurden die Vereinssatzungen dahin abgeändert, dass der Bezirksverein Ehrenmitglieder ernennen kann, und sodann dem langjährigen verdienstvollen Mitgliede und früheren Vorsitzenden, Hrn. C. Heberle sen., als erstem die Ehrenmitgliedschaft zuerkannt. Der Besuch der Versammlungen war wieder sehr gering und betrug, einschliefslich der Ausflüge, im Durchschnitt nur 16 pCt der Mitglieder; diese geringe Beteiligung ist eine Folge der ungünstigen Verhältnisse des Vereinsbezirkes, in welchem die Mitglieder gar zu zerstreut wohnen.

Oberschlesischer Bezirksverein. Das Vereinsleben war im Berichtjahr recht rege, was auch daraus hervorgeht, dass trotz zahlreicher Abmeldungen infolge Verzuges aus dem oberschlesischen Industriebezirke die Zahl der Mitglieder von 254 auf 272 gestiegen ist. Die Teilnahme an den Versammlungen und Ausflügen war stets zahlreich und betrug durchschnittlich etwa 55 bis 60 Mitglieder. Die Angelegenheiten des Bezirksvereines wurden in 8 ordentlichen Sitzungen sowie einer Reihe von Zusammenkünften des Vorstandes und der technischen Ausschüsse erledigt; aufserdem fand eine Reihe von Ausflügen statt, die dank dem freundlichen Entgegenkommen der oberschlesischen Bergwerksgesellschaften stets anregend und angenehm verliefen. Die aufserordentliche Entwicklung, welche die hiesige Industrie sowohl in den Bergwerksanlagen und Elektrizitätswerken, wie auch besonders in den Eisen- und Zinkhüttenwerken genommen hat, erleichterte dem Vorstande das Bestreben, den Mitgliedern interessante Neuerungen vorzuführen, und hat dem Verein auch für das nächste Vereinsjahr bereits mehrere wichtige technische Ausflüge gesichert. Am 26. Mai 1898 besichtigte der Verein die Neuanlagen des Bürgerlichen Brauhauses in Tichau; am 10. August fand ein Ausflug zum neuen Schlachthof nach Gleiwitz statt, am 29. Oktober wurden die elektrische Kraftanlage der Königshütte und die Tagesanlagen der Gräfin Lauragrube der vereinigten Königs-Laurahütte besucht. Am 22. Januar d. J. fand ein Ausflug nach Antonienhütte zur Besichtigung der neuen Grubenanlagen mit elektrischer Zentrale und besonders der grofsen unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen auf Gottessegengrube statt, und im Anschluss hieran wurde ein ausführlicher Vortrag über die Entwicklung der Wasserhaltungen auf den Antonienhütter Gruben des Grafen Henckel von Donnersmarck gehalten. Den Besichtigungen technischer Anlagen folgten stets Erläuterungen der Betriebseinrichtungen durch die führenden Ingenieure, welche meist anregende Erörterungen veranlassten. In der Generalversammlung vom 22. Dezember wurde der Vorstand wiedergewählt. Das Vermögen des Vereines beträgt neben einem selbständigen Unterstützungsfond von 1000 ℳ etwas über 3000 ℳ und hat gegen das Vorjahr um rd. 400 ℳ abgenommen, weil das nach längerer Pause am 27. August 1898 unter Teilnahme von 230 Personen in Gleiwitz gefeierte, sehr gut verlaufene Sommerfest einen Zuschuss von 1150 ℳ aus der Vereinskasse erfordert hat. Am 24. März d. J. fand im Anschluss an eine Vereinssitzung, in der nur geschäftliche Angelegenheiten erledigt wurden, in Königshütte ein Festessen zu Ehren des nach Stettin versetzten Vorsitzenden, Gewerbeinspektors Unruh, statt, an welchem etwa 80 Herren teilnahmen. Eine Sitzung am 19. April in Kattowitz diente der Erledigung der verschiedenen den Hauptverein beschäftigenden Fragen; es sei besonders der scharfe Widerspruch hervorgehoben, den die Vorschriften der sächsischen Regierung über Wasserröhrenkessel fanden.

Ostpreufsischer Bezirksverein. Der Verein entfaltete im abgelaufenen Vereinsjahr eine rege Thätigkeit. Die Mitgliederzahl erhöhte sich um 5 ordentliche Mitglieder, sodass der Verein jetzt 82 Mitglieder und 3 Teilnehmer zählt. Es wurden 10 Mitglieder neu aufgenommen, 5 Mitglieder meldeten ihren Austritt an. In den 15 Sitzungen betrug die durchschnittliche Anzahl der Anwesenden 16, die höchste 19, die geringste 7. Wie üblich, wurde auch in diesem Jahre ein Sommerausflug mit Damen veranstaltet. Das Winterfest wurde in Form eines gemeinschaftlichen Frühschoppens gefeiert. Unter lebhafter Beteiligung wurden in den Sitzungen die Eingänge vom Hauptverein beraten; aufserdem standen an den meisten Vereinsabenden Vorträge auf der Tagesordnung, von denen die folgenden Erwähnung finden mögen: das Goldschmidtsche Verfahren zur Darstellung von Metallen, das Patentwesen, die neue Wassergasanstalt der Stadt Königsberg, die Kesselexplosion in Splitter bei Tilsit, die Ausnutzung der ostpreufsischen Wasserkräfte, die rauchfreie Schrägfeuerung von Kraft, die Götzesche Doppelfiltration, neue Erfahrungen in der Acetylenbeleuchtung.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Im Jahre 1898 haben 6 Vereinsversammlungen und zwei Ausflüge stattgefunden. Die Vorträge behandelten: die Herstellung und Verwendung des Acetylens, die künstlichen Pflanzenernährungsmittel und ihr Einfluss auf Industrie und Landwirtschaft, Wächterkontrollgeräte. Im Anschluss an eine Versammlung in Malstatt-Burbach wurden die Kokerei- und Hochofenanlagen der Burbacher Hütte besichtigt. Einer Einladung des oberrheinischen Vereines für Luftschiffahrt Folge leistend, unternahmen 2 Mitglieder einen Ausflug nach Strafsburg, woselbst am 8. Juni verschiedene Frei- und Fesselballonfahrten veranstaltet wurden. Am 7. August fand ein Damenausflug statt. Das schöne Elmsteiner und das liebliche Schönthal waren das Ziel der Wanderung, an der etwa 80 Damen und Herren teilnahmen; den Schluss bildete ein prächtiges Fest in den Mancherschen Kellereien in Neustadt a. d. Haardt. Das am 10. Dezember 1898 gefeierte Weihnachtsfest verlief aufs beste; es waren etwa 160 Mitglieder und Gäste einschliefslich der Damen anwesend.

Pommerscher Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder betrug am Ende des vorigen Jahres 157. Zur Zeit zählt der Verein 158 Mitglieder, sodass ein Zuwachs von 1 Mitglied zu verzeichnen ist. Durch den Tod verloren hat der Bezirksverein im letzten Jahre sein Ehrenmitglied F. Holberg und 2 ordentliche Mitglieder. Hr. Truhlsen ist in anbetracht seiner Verdienste um den Bezirksverein zum Ehrenmitgliede ernannt worden. Die Zahl der ständigen Gäste beträgt zur Zeit 6. Die Vereinsgeschäfte wurden in 8 Monatsversammlungen und 3 Vorstandssitzungen erledigt. Es wurden Vorträge gehalten über: die Entwürfe und den Neubau der

dritten Oderbrücke, das Ost- und Westprojekt des Grofsschiffahrtweges Stettin-Berlin, die Pumpenanlagen des Manzel-Brunnens, die Regulirung der Weichselmündung mit besonderer Berücksichtigung der maschinellen Anlagen, das Seerettungswesen, neue Schwimmdocks, insbesondere das der Maschinenbau-Akt.-Ges. »Vulcan«, die Altdammer Elektrizitäts-Akt.-Ges. Die vom Gesamtverein eingegangenen Rundschreiben wurden durch Ausschüsse beraten und in den Versammlungen zum Vortrag gebracht. Der Verein beschäftigte sich ferner mit dem Antrage eines seiner Mitglieder, betreffend die Alters- und Invaliditätsversicherung der Ingenieure mit einem Jahreseinkommen von unter 2000 ℳ. Er hat diesem Antrage durch eine Petition an den Reichstag entsprochen, in der Hoffnung, dass bei der Beratung über den neuen Entwurf des Alters- und Invaliditätsgesetzes im Reichstage eine gesetzliche Regelung der Versicherungspflicht der erwähnten Ingenieure herbeigeführt werde. An technischen Ausflügen wurden unter reger Beteiligung in diesem Jahre 3 unternommen, einer nach dem Eisenhüttenwerk »Kraft« in Kratzwieck, ein zweiter zur Besichtigung der Gründungsarbeiten der dritten Oderbrücke und ein dritter nach der Altdammer Elektrizitäts-Akt.-Ges. Die Familienabende erfreuten sich ebenfalls der regsten Teilnahme. Die Feier des Stiftungsfestes wurde in herkömmlicher Weise durch ein Festessen mit Ball begangen; dieses Fest verlief in jeder Beziehung gelungen und glänzend.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Seit dem letzten Bericht hat sich die Mitgliederzahl von 412 auf 436 gehoben. Es wurden 9 Vereinsversammlungen und 8 Vorstandssitzungen abgehalten; einige der Versammlungen waren gemeinsam mit dem Rhein.-Westfälischen Bezirksverein deutscher Chemiker veranstaltet. In den Sitzungen wurden die Vorlagen des Hauptvorstandes eingehend beraten und in Vorträgen nachstehende Gegenstände behandelt: Thomasstahlschienen und Rillenschienen, Verwertung der Schlachthausabfälle, der Diesel-Motor, das Walzverfahren der Röhren- und Mastenwalzwerke in Oberhausen, die Heckmann-Feuerung und ihre Anwendung, Fortschritte der Photographie und die Wiedergabe der natürlichen Farben, Eisenbahnoberbau und Schienenstofs, Oekonomie der Dampfmaschine und Anwendung des überhitzten Wasserdampfes. Gelegentlich der Sitzungen wurden der Schlachthof in Essen, die Kontinentalen Röhren- und Mastenwalzwerke in Oberhausen, die neuerbauten Kasernen in Mülheim sowie die dortige Maschinenfabrik von Rud. Meyer besichtigt. Im Juli feierte der Bezirksverein am herrlich gelegenen Ruhrstein bei Essen unter Beteiligung von über 300 Mitgliedern und Familienangehörigen das Stiftungsfest. Das Patentschriften-Lesezimmer, welches mit Hülfe von Beiträgen der umliegenden Industrie vom Bezirksverein unterhalten wird, wurde von etwa 80 Personen benutzt; seit Anfang Mai ist es im Büchersaale der neuerbauten kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg untergebracht.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein trat mit einem Mitgliederbestande von 201 Personen in das abgelaufene Jahr ein; er verlor durch Austritt oder Verzug nach anderen Gegenden 15 Mitglieder und gewann durch Eintritt 10 Mitglieder, sodass er zur Zeit 196 ordentliche Mitglieder zählt. Aufserordentliche Mitglieder, deren Aufnahme nach der vorjährigen Statutenänderung möglich ist, hat der Bezirksverein in dem abgelaufenen Jahre nicht bekommen. Gröfsere Versammlungen wurden 3 abgehalten, am 19. Juni 1898 (Sommerversammlung mit Damen) in Bad Elmen, am 17. November 1898 in Dessau und am 12. März 1899 in Cöthen. Die Dessauer Versammlung brachte einen Vortrag über Kochen und Heizen mittels des elektrischen Stromes, auch konnte damit ein Besuch der elektrischen Zentrale und eine Besichtigung des daselbst neu aufgestellten 125pferdigen Gasmotors verbunden werden. Die Cöthener Versammlung war hauptsächlich der Durchberatung der Vorlagen für die Hauptversammlung gewidmet.

Die Ortsgruppen können im allgemeinen auf eine erspriefsliche Thätigkeit zurückblicken. Mehrfach wurden kleinere Vorträge gehalten über neue Erfindungen, Verbesserungen, welche sich in der Praxis bewährt haben, u. dergl. Nebenher wurde auch gute Geselligkeit gepflegt. Die gröfseren Versammlungen des Bezirksvereines wie auch die Sitzungen der Ortsgruppen waren durchweg gut besucht.

Sächsischer Bezirksverein. In dem vergangenen Geschäftsjahre wurden 4 Vorstandssitzungen, 8 Monatsversammlungen und 1 ordentliche Hauptversammlung abgehalten. Die Monatsversammlungen waren im Durchschnitt von 38 Mitgliedern und 7 Gästen besucht. Dort wurden die folgenden Vorträge gehalten: Experimentalvortrag über Marconis Funkentelegraphie, Neuerungen im Braufache, Mitteilungen über Kraftgasanlagen und über Wasserreinigungs- und Filteranlagen, China und Japan in industrieller Beziehung, Dampfkesselanlagen, Heizwertbestimmung von Brennstoffen mit Hülfe der kalorimetrischen Bombe, die Guyer-Zellersche Jungfraubahn, die Eiche und ihre Tierwelt. Zu dem letzten Vortrage waren auch die Damen der Mitglieder geladen worden. Die Vorlagen des Hauptvereines: Normalien für Spiralbohrerkegel, Vorschriften für Aufzuganlagen, Denkschrift über die Oberrealschulen, Unfallversicherungspflicht der Ingenieure, Materialprüfungsanstalten, wurden meist in besonderen Ausschüssen erledigt. Im Laufe des Sommers wurde das Krafthaus der Grofsen Leipziger elektrischen Strafsenbahn besichtigt. Das Stiftungsfest des Vereines wurde Mitte Februar in gewohnter Weise unter sehr zahlreicher Beteiligung abgehalten und nahm einen sehr fröhlichen Verlauf.

Siegener Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder hat sich seit dem Vorjahre von 117 auf 112 verringert; 3 Mitglieder wurden dem Vereine durch den Tod entrissen, 7 sind ausgeschieden oder zu anderen Bezirksvereinen übergetreten, 5 Mitglieder sind neu aufgenommen. Im Sommerhalbjahr 1898 fand ein Ausflug nach der Grube Hollertszug bei Herdorf statt, deren elektrische Betriebseinrichtungen in Augenschein genommen wurden. Ferner hatte der Verein die Freude, Hrn. Professor Dürre aus Aachen mit Studirenden der dortigen Technischen Hochschule gelegentlich einer Studienreise im Siegerlande bei sich begrüfsen zu können. Während des Berichtjahres fanden 10 Vereinssitzungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: die elektrischen Betriebseinrichtungen der Grube Hollertszug bei Herdorf, die Arbeiterwohlfahrteinrichtungen der königl. Eisenbahnhauptwerkstätte in Siegen, Acetylenbeleuchtung, Konstruktion von Drahtseilen für Schachtförderungen, Hängebrücken und elektrische Leitungen, neuere Theorien der Elektrotechnik, Aufstellung von Eisenbahnfahrplänen, elektrische Krane, moderne Riemen- und Seilscheiben unter besonderer Berücksichtigung solcher aus Holz. Aufserdem gelangten in den Vereinssitzungen noch folgende Gegenstände zur Besprechung: Verstärkungsringe an Dampfkesselflammrohren, Verleihung des Doktordiploms durch die technischen Hochschulen, Litteraturübersicht und Zeitschriftenschau, Installationsmaterialien für elektrische Leitungen, Vorschriften der sächsischen Regierung über den Bau von Wasserröhrenkesseln, Jahrbuch über die Fortschritte der Ingenieurwissenschaften, Ueberweisung von Ueberschüssen des Hauptvereines an die Bezirksvereine, Schlüsselweiten für Muttern- und Schraubenköpfe nach dem metrischen Gewinde, Grundsätze für die Untersuchung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen, Normalien für Rohrleitungen mit hohem Druck, bisherige Ergebnisse der auf Anregung des Berg- und Hüttenmännischen Vereines zu Siegen in der Eisenbahnhauptwerkstätte in Siegen veranstalteten Versuche über das Rosten von Schweifs- und Flusseisen. Die Teilnahme der Mitglieder an den Vereinssitzungen war meist befriedigend; einzelne Sitzungen waren auch von Gästen gut besucht.

Teutoburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 70 auf 75 gestiegen; 6 Mitglieder sind neu hinzugetreten, während 1 Mitglied ausgeschieden ist. Ferner zählt der Bezirksverein noch 14 aufserordentliche Mitglieder, sodass die Gesamt-Mitgliederzahl 89 beträgt. Es fanden 9 Versammlungen und 1 Ausflug zur Besichtigung der neuen Kühlanlage des Bielefelder städtischen Schlachthofes statt. Die Versammlungen waren im Durchschnitt von 20 Mitgliedern und Gästen besucht. Die Vorträge behandelten folgende Gegenstände: Konstruktion und wirtschaftliche Vorteile der Speisewasservorwärmer und Dampfüberhitzer, die Aufgaben

des elektrischen Drehstromes, Fritjof Nansens Polarfahrt 1893 bis 1896, der gegenwärtige Stand der Versuche über elektrische Telegraphie ohne Draht und die elektrische Telegraphie der amerikanischen Kriegsschiffe auf hoher See, die neueren Arten der Klärung städtischer Abwässer, die Werkzeuge zur Prüfung der Genauigkeit von Maschinenteilen. Ferner wurden eine Anzahl Vorlagen des Hauptvereines in dazu ernannten Ausschüssen beraten, sowie ein Vertrag mit der Schweizerischen Unfallversicherungsgesellschaft in Winterthur abgeschlossen, wodurch den Mitgliedern des Teutoburger Bezirksvereines wesentliche Vergünstigungen bei Abschluss von Versicherungen eingeräumt werden.

Thüringer Bezirksverein. Der Verein hat 7 Monatsversammlungen abgehalten, die von 143 Mitgliedern und 26 Gästen besucht worden sind; der Vorstand hat in 10 besonderen Sitzungen die Vorlagen vorberaten. Im Juli wurde das städtische Wasserwerk in Beesen unter Beteiligung von Damen besucht und dabei ein Vortrag über die Anlage gehalten. Weitere Vorträge betrafen: die neuen elektrischen Heizvorrichtungen der Firma »Prometheus«, Feuerungsanlagen, Wasserversorgung der alten Völker. An dem Vortrag über elektrische Heizung nahmen des allgemeinen Interesses wegen auch 19 Damen teil. Hr. Münter hat das Amt des Kassenverwalters nach 25jähriger Thätigkeit niedergelegt. Das Stiftungsfest ist in üblicher Weise mit Damen gefeiert worden.

Westfälischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zur Zeit 285 gegen 265 im Vorjahre. 3 Mitglieder wurden dem Vereine durch den Tod entrissen. Die Vereinsthätigkeit war rege; es fanden 8 Vereinsversammlungen einschliefslich der Generalversammlung statt, und der Vorstand hielt 10 Sitzungen ab. Neben dem Vorstande arbeiteten zu verschiedenen Zeiten 7 Ausschüsse an der Vorbereitung und Erledigung der Vereinsgeschäfte. In den durchschnittlich von 68 Personen besuchten Versammlungen wurden die vom Hauptverein zur Beratung gestellten Fragen erörtert, technische Mitteilungen gemacht und Vorträge gehalten, u. a. über die Reformschulbewegung und ihre Bedeutung für unser höheres Schulwesen, die neue Collmann-Steuerung und die Anwendung des Oelkataraktes für Gebläse und Pumpen, Einrichtung, Zweck und Ziele der Kesselüberwachungsvereine, den Stand der Funkentelegraphie, Andrées Ballonfahrt 1896/97, die Regulirung von Dampfmaschinen für verschiedene Zwecke, eine Reise um die Erde. Am 6. Oktober 1898 fand unter starker Beteiligung der Mitglieder eine Besichtigung des städtischen Elektrizitätswerkes in Dortmund statt. Der Verein feierte in diesem Jahre wieder ein gröfseres Winterfest, dessen Glanzpunkt das Festspiel »An der Wende des Jahrhunderts« bildete. Das herrliche Fest wird allen Teilnehmern — etwa 400 an der Zahl — in guter Erinnerung bleiben.

Westpreufsischer Bezirksverein. Der Verein umfasste beim Beginn des Vereinsjahres 124 ordentliche und 10 aufserordentliche Mitglieder. Ausgeschieden sind 11 ordentliche und 2 aufserordentliche Mitglieder, neu eingetreten 14 ordentliche und 4 aufserordentliche, sodass am Schlusse 126 ordentliche und 12 aufserordentliche, zusammen 138 Mitglieder dem Vereine angehörten. 15 Sitzungen wurden abgehalten, die von 10 bis 22 Mitgliedern besucht waren. Darin wurden Vorträge gehalten über das Danziger Elektrizitätswerk, Haberland-Guss, die technischen Einrichtungen des neuen Hotels »Danziger Hof«, den Diesel-Motor, die Verwendung von Gleichstrom und Drehstrom zur Beleuchtung und Kraftübertragung, Vorschriften zur Sicherung des Kesselhauses beim Ausbruche eines Feuers, das Steuern der Schiffe, Elektrizitätsmesser. Aufser den geschäftlichen und technischen Mitteilungen kamen noch die Berichte der Sonderausschüsse über die vom Vorstand des Hauptvereines den Bezirksvereinen überwiesenen Vorlagen zur Erledigung. Ausflüge, an denen sich auch die Damen beteiligten, wurden unternommen nach der Fahrradfabrik von Frister & Rossmann, nach dem auf der Kaiserlichen Werft im Bau befindlichen Kreuzer »Freya« und nach der Rhede und Oxhöft. Das Stiftungsfest wurde am 25. Februar gefeiert.

Württembergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 759 im Mai 1898 auf 810 im Mai d. J. gestiegen. Das verflossene Vereinsjahr bot das erfreuliche Bild einer regen Geistesthätigkeit und einer erhöhten Beteiligung der Mitglieder am Vereinsleben; die Teilnehmerzahl an den 10 Versammlungen betrug insgesamt 1005, somit war die auf eine Versammlung entfallende durchschnittliche Besuchsziffer 100. Aufser diesen Sitzungen fand im Juli ein Ausflug nach Wildbad und im April ein solcher nach Kornwestheim zur Besichtigung der neuen Fabrik von A. Stolz statt; von Januar an wurden jeden zweiten Donnerstag im Monat gemütliche Zusammenkünfte abgehalten. Gegenstände der Vorträge waren: neuere Kühlanlagen, Patent Rohleder, für Kondensations- und Kühlwasser, Experimente über Krystallstruktur und flüssige Krystalle, der Stand der Frage der Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen in der Stadt Paris, Reiseskizzen aus Palästina, hydrologische Beobachtungen und Messungen in Württemberg, die gesundheitlichen Einrichtungen auf den modernen Dampfschiffen, die Verflüssigung der Gase, insbesondere der Luft, das Goldschmidtsche Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen, die telegraphische Uebertragung von Bildern und lebend beweglichen Szenen auf beliebige Entfernungen durch den Fernseher von Jean Szczepanik, thermoelektrische Pyrometer und elektrische Telethermometer, ein einfaches Verfahren zur Messung lebendiger Kräfte, insbesondere zur Bestimmung des Wirkungsgrades der Stielhämmer und der Luftfederhämmer, Japan und sein Fortschritt im Handel und Gewerbe. Aufserdem nahm der Bezirksverein die Berichte verschiedener Ausschüsse entgegen.

Bergischer Bezirksverein. In dem Zeitraume vom Mai 1898 bis einschliefslich Mai 1899 ist die Mitgliederzahl von 279 auf 298 gestiegen. Die 11 Hauptversammlungen waren durchschnittlich von 32 Mitgliedern und 15 Gästen besucht. Folgende Vorträge und gröfsere technische Mitteilungen wurden erstattet: über Dampfüberhitzung, Wasserversorgungsanlagen bei schwierigen Rohwasserverhältnissen unter Anwendung Kröhnkescher Filter und Enteisenungsvorkehrungen, Ausführung und Betrieb von Abwasserkläranlagen mit besonderer Berücksichtigung der Bauarten der Allgemeinen Städtereinigungs-Gesellschaft in Wiesbaden, Fortbildungs- und Handwerkerschulen, Anforderungen der Gesetzgebung an Betriebstechniker, Gesichtspunkte bei Wahl von Zentralheizungen für alte und neue Privathäuser und für öffentliche Gebäude, Rauchbelästigung durch die Industrie, eine Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserumlauf in Grofswasserraumkesseln, elektrische Schaltungen an Motorwagen, selbstthätige Zurückführung des Kondensationswassers in den Dampfkessel, hydrodynamische Analogien zur Theorie des Pontials und der Elektrotechnik, den Werkvertrag nach dem Rechte des neuen bürgerlichen Gesetzbuches, den Ursprung der nutzbaren chemischen Arbeit unter Berücksichtigung der Entstehung der Steinkohle, des Petroleums und der natürlichen Gase. Aufserdem wurden verschiedene technische Berichte erstattet und die Rundschreiben des Hauptvereines beraten. Mehrere technische Ausflüge, teils mit Damen, wurden unternommen, und zwar zur Besichtigung der Bergischen Stahlindustrie in Remscheid, der Freilichtmalerei »Luce floreo«, der elektrischen Kraftanlage und der elektrischen Bergbahn in Barmen, des Neubaues des Realgymnasiums, der Südstädtischen Ziegelei und der elektrischen Kraftanlage am Döppersberg in Elberfeld. Das Stiftungsfest wurde am 3. Dezember unter starker Beteiligung gefeiert. Das Sitzungslokal ist für das Jahr 1899 in das Gesellschaftshaus Union in Unter-Barmen verlegt.

Beiträge für 1899.

Diejenigen Mitglieder unseres Vereines, welche den Beitrag für 1899 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Vorstände der Bezirksvereine.

(Nachtrag zu S. 111 u. f.)

Westpreufsischer Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. H. Koch ist Hr. Schrey zum stellvertretenden Schriftführer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 17. Juni 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Das Wasserwerk der Stadt Bergisch-Gladbach.

Von **Herm. Ehlert**, Civilingenieur in Düsseldorf.

Die Stadt Bergisch Gladbach, etwa 15 km nordöstlich von Köln an der Abdachung des Bergischen Hochlandes gelegen, bildet eine Bürgermeisterei von rd. 10000 Einwohnern, von denen etwa 6000 im engeren Stadtbezirk wohnen, während der Rest auf zerstreut liegende Häusergruppen, sogenannte Höfe, entfällt. Die Höhenlage der Bürgermeisterei steigt von + 70 bis + 180 über N. N., der höchste noch für die Versorgung ins Auge gefasste Stadtteil liegt auf + 125 über N. N. Obgleich das Hochland hinter dem Versorgungsgebiete noch bis zu + 254 über N. N. ansteigt, schien eine Versorgung mit natürlichem Gefälle ausgeschlossen, weil das Gebirge meist aus devonischen Thonschiefern besteht und sich als Wasserspeicher nur wenig eignet. Wenn auch die ins Versorgungsgebiet fallende Einwohnerzahl verhältnismäfsig klein ist, musste dennoch auf grofse Wassermengen gerechnet werden, weil das Wasserwerk in erster Linie den Bedarf einer grofsen Papierindustrie zu decken berufen ist. Diesem Bedürfnis entsprechend wurde eine Leistungsfähigkeit des Werkes von 3000 bis 4000 cbm pro Tag ins Auge gefasst, mit der Möglichkeit, es mit der Zeit aufs Doppelte zu erweitern. Um solche Wassermengen auf die Dauer mit Sicherheit beschaffen zu können, musste die Wassergewinnung in das in etwa 5 km Entfernung westlich von B.-Gladbach vorbeiziehende Rheinthal verlegt werden, wo die mächtigen Anschwemmungen grofse Wassermengen vermuten liefsen.

Um für die ausführlicheren Vorarbeiten zunächst ungefähre Anhaltpunkte zu schaffen, wurden an den folgenden Punkten Probebohrlöcher niedergebracht, vergl. Fig. 1:

1) an der Strafse Mülheim a/Rh.-B.-Gladbach bei Alt-Delbrück;
2) am Stern in der Nähe der Sprengkapselfabrik;
3) am Mauspfad in der Kützeler Heide;
4) bei Schnellweide;
5) an der Diepeschrather Mühle;
6) an der Dhün bei Hummelburg;
7) bei Mielenforst.

Die Bohrlöcher haben im allgemeinen ergeben, dass sich unter einer mehr oder weniger dicken Lehmdecke Kiesablagerungen befinden, welche nach Gladbach zu bald hinter Delbrück bei etwa + 70 über N. N. auskeilen und nach dem Rheine zu bei Schnellweide bis zu + 24 über N. N. herabgehen, überall von dem devonischen Gebirge unterlagert. Erst weiter nach dem Rheine zu treten unter den Rheingeschieben tertiäre Ablagerungen auf, vergl. Fig. 2.

Aus den Wasserständen der Bohrlöcher und der im untersuchten Gelände befindlichen Brunnen wurde die Fläche des normalen Grundwasserspiegels ermittelt und in Höhenschichtenlinien in 1 m Abstand auf dem Plane, Fig. 1, eingetragen.

Die Bohrproben aus den verschiedenen Bohrlöchern wurden einer Untersuchung unterworfen, um den Kornkoëffi-

Fig. 1.

zienten des Kieses zu bestimmen. Dies erfolgte durch Filtrationsversuche nach dem von Lueger (Wasserversorgung der Städte S. 123 ff.) entwickelten Verfahren

Bedeutet

- k den gesuchten Kornkoëffizienten,
- l die Dicke des zur Untersuchung stehenden Kiesfilters in m,
- q die durch das Filter laufende Wassermenge in cbm/sek,
- f die freie Querschnittfläche des Filters in qm und
- H die Druckhöhe im Filter,

Fig. 2.

Fig. 3.

so ist $k = \frac{lq}{fH}$. In dieser Gleichung ist aufser k nur f nicht ohne weiteres aus der Beobachtung des Filtervorganges zu entnehmen, sondern muss besonders ermittelt werden, und zwar am einfachsten durch Wägung des trockenen und nassen Kieses und der den gleichen Inhalt einnehmenden Wassermenge. Beträgt der Gewichtunterschied zwischen trockenem und mit Wasser gesättigtem Kies w_1 und das Gewicht des den gleichen Rauminhalt wie der Kies einnehmenden Wassers w_2, so verhält sich der Porengehalt einer Raumeinheit des Kieses z. B. von 1 cbm zum Gesamtinhalt wie $w_1 : w_2$. Dieses Verhältnis $\varphi = \frac{w_1}{w_2}$ gleich der Porösität des Kieses lässt sich, ohne dass man grofse Fehler beginge, auch auf jede unendlich dünne Lage des Kiesfilters anwenden, sodass der freie Querschnitt des Kiesfilters gleich ist der Gesamtfilterfläche, multiplizirt mit dem Porösitätskoëffizienten φ; also, wenn die Gesamtfilterfläche $= F$ ist,

$$f = \varphi F.$$

Somit lässt sich k ohne weiteres aus der Gleichung $k = \frac{lq}{fH}$ bestimmen.

Die Kenntnis dieses Koëffizienten ist wichtig, weil die Geschwindigkeit des durch einen bestimmten senkrecht zur Grundwasserstromrichtung gelegten Querschnitt fliefsenden Grundwassers proportional ist dem Grundwassergefälle und der Korngröfse des Kieses.

Bedeutet

- v die Geschwindigkeit des Grundwassers,
- k den Kornkoëffizienten,
- α das relative Gefälle des Grundwasserspiegels, so ist

$$v = k\alpha.$$

Der Wert k wird, wie bereits erwähnt, durch Versuche mit dem erbohrten Kiese, der Wert α aus den Grundwasserwagerechten ermittelt und damit v bestimmt.

Greift man aus dem Querprofile des Grundwasserstromes einen Streifen heraus, dessen Breite $= b$ und dessen wasserführende Tiefe $= t$ ist, so ist sein freies Durchflussprofil $= b\,t\,\varphi$, wenn φ die Porösität des Kieses bedeutet, und die Wassermenge, welche diesen Streifen durchströmt, ist

$$Q = \varphi\, b\, t\, v$$

oder, da $v = k\,\alpha$,

$$Q = \varphi\, b\, t\, k\, \alpha;$$

d. h. die zu erhoffende Wassermenge ist um so gröfser, je gröfser die Grundwassertiefe, je gröber das Korn, je gröfser die Porösität und je gröfser das Spiegelgefälle des Grundwassers ist.

Ein Blick auf Fig. 3, welche die Bohrergebnisse darstellt, zeigt, dass die Bohrlöcher 1, 2 und 5 von vornherein aufser betracht bleiben konnten, weil die wasserführende Schicht nur sehr geringe Mächtigkeit hatte, t also im Vergleich zu den anderen Bohrlöchern 3, 4, 6 und 7 zu gering war. Bei diesen letztgenannten Bohrlöchern ergaben sich als Mittelwerte

für Bohrloch	3	4	6	7
die Porösität φ =	0,22	0,20	0,31	0,19
der Kornkoëffizient k . . =	0,028	0,0137	—	0,002

Der Kornkoëffizient für Bohrloch 6 konnte nicht ermittelt werden, da die Probe aus sandfreiem Flussgeschiebe bestand, welches das Wasser ohne Verzögerung frei durchfliefsen liefs. Dieser Umstand veranlasste auch, dass von dieser Stelle ganz abgesehen wurde, weil es nicht die Absicht sein konnte, unmittelbar Flusswasser zu gewinnen.

Es blieben somit die Bohrlöcher 3, 4

und 7 einer weiteren Prüfung zu unterwerfen, und es wurde zunächst die Güte des Wassers geprüft. Analysen ergaben bei sonst einwandfreier Beschaffenheit einen verschiedenen Härtegrad der Wässer, und zwar:

bei Bohrloch	3	4	7
	15,0°	10,9°	10,0°.

Da es der Industrie, und besonders der hier inbetracht kommenden, auf möglichst weiches Wasser ankommt, so wurde Bohrloch 3 ebenfalls ausgeschieden, und es kamen nur noch die Bohrlöcher 4 und 7 infrage.

Es betrug bei Bohrloch	4	7
die Wassertiefe t	16 m	14 m
der Kornkoëffizient k	0,0137	0,002
das Produkt aus beiden tk	0,2192	0,028.

Somit konnte kein Zweifel bleiben, dass die Gegend bei Bohrloch 4 die geeignetste Stelle zur Anlegung des Wasserwerkes sei.

Es soll nun nicht behauptet werden, dass diese theoretischen Ergebnisse unter allen Umständen zutreffen, vielmehr werden sie durch der Beobachtung unzugängliche Verhältnisse häufig sehr stark beeinflusst werden können; aber immerhin werden sie dem ausführenden Ingenieur bei der Wahl des Platzes schätzenswerte Fingerzeige sowie eine gewisse Sicherheit und Beruhigung geben können.

Für die theoretische Berechnung der Wassermenge, die bei Bohrloch 4 einen Profilstreifen von der Breite 1 m durchfließt, waren nunmehr alle erforderlichen Werte bekannt, nämlich

die Grundwassertiefe t . . . . $= 16$ m
die Porösität φ . . . . $= 0{,}20$
der Kornkoëffizient k . . . . $= 0{,}0137$.

Das Grundwassergefälle α war $= 1:300$ (aus der Karte der Wasserisohypsen entnommen), sodass man fand:

$$\text{Geschwindigkeit } v = \frac{0{,}0137}{300} = 0{,}000045 \text{ m/sek},$$

$$\text{Wassermenge } Q = 0{,}20 \cdot 16 \cdot 0{,}000045 = 0{,}000144 \text{ cbm/sek},$$

wenn der Brunnen bis zur undurchlässigen Schicht abgeteuft würde.

Durch Anlage und Bewirtschaftung eines Probebrunnens wurde nun die Probe auf diese Rechnung gemacht. Ein Brunnen von 4 m lichtem Durchmesser mit 2 Stein starken Wandungen, Fig. 4, wurde auf gusseiserner Schneide mit guter Verankerung angelegt und durch Baggern versenkt. Die Wände waren auf 3 m Höhe von unten auf durchlässig gemauert, indem in jeder dritten Schicht die Stofsfugen offen blieben. Das Mauerwerk war in Zementmörtel im Verhältnis 1 : 3 hergestellt, innen gefugt, aufsen glatt mit Zementmörtel verputzt. Die Verankerung bestand aus Flachringen von 100 × 10 mm, welche in je 4 m Abstand von einander in das Mauerwerk eingelegt und unter einander und mit dem Brunnenkranze durch 8 Stück 30 mm starke runde Ankerbolzen verbunden waren.

Die Höhenlage des Geländes am Versuchsbrunnen ist 50,39 über N. N., das Grundwasser stand auf 42,01 über N. N.

Bei einer Tiefe von + 34,77 blieb die Schneide des Brunnens stecken und war trotz aller Bemühungen nicht weiter zu senken. Die Ursache war, wie sich bei der Untersuchung durch Taucher herausstellte, eine 1 bis 2 cm dicke Schicht von Eisengallen (kieselsaurem Eisenoxydul), die wie eine Gussplatte wagerecht im Kiese lag und bei ihrer grofsen Festigkeit dem Gewichte des schwer belasteten Brunnens Widerstand leistete. In der Mitte des Brunnens liefs sich diese Schicht leicht durchbrechen, weil man ihr daselbst mit den erforderlichen Werkzeugen gut beikommen konnte; nicht so unter den Rändern der Schneide, wo alle Bemühungen vergeblich waren. Um den Brunnen nun doch möglichst tief hinabzubringen, wurde in der Sohle des gesenkten 4 m weiten gemauerten Brunnens ein 0,8 m weites Bohrloch mit gusseisernem Futter bis auf + 25,77 niedergebracht und in diesem Bohrloch genau zentrisch ein 400 mm weites verzinktes unten geschlossenes Eisenblechrohr versenkt, dessen oberes Ende rd. 1 m über die Brunnensohle emporragte und das in seinem ganzen Umfange mit dicht stehenden Schlitzen von 5 mm Weite und 50 mm Länge versehen war. Der Zwischenraum zwischen diesem Schlitzrohr und dem gusseisernen Bohrfutter wurde mit gesiebtem und gewaschenem Kies von 8 mm Korngröfse ausgefüllt und dann das 0,8 m weite Bohrfutter herausgezogen.

Am 9. Juli 1894 begann der Pumpversuch und dauerte bis einschliefslich den 28. Juli. Zur Beobachtung des Wasser-

Fig. 4.

standes waren in zwei auf einander senkrechten Richtungen, die sich im Brunnenmittelpunkt schnitten, Beobachtungsröhren von 52 m l. W. in das Grundwasser gesenkt, deren erste unmittelbar an der äufseren Brunnenwandung, die folgende in 5 m, die dritte in 10 m, die vierte in 60 m, die fünfte in 160 m Entfernung vom Brunnen lag. (Es wurde die Absenkung des Grundwassers am äufseren Mantel, nicht die des

Spiegels im Brunnen als mafsgebend angesehen, weil letzterer um diejenige Druckhöhe zu tief liegt, welche nötig ist, um das Wasser durch den Brunnenmantel und unter dem unteren Kranz hindurch in den Brunnen zu drücken.)

Die Ergiebigkeit der Versuchsbrunnens und die Absenkungslinie des Grundwasserspiegels (senkrecht zur Stromrichtung) sind der folgenden kleinen Tabelle sowie den Schaubildern Fig. 5, 6 und 7 zu entnehmen.

Entfernung vom äufseren Brunnenmantel m	Absenkung des Grundwasserspiegels in cm bei einer Entnahme von 43 ltr/sek	31 ltr/sek	18 ltr/sek	13 ltr/sek
0	52	34	29	27
5	39	26	23	22
10	28	21	19	19
60	13	12	12	9
160	0	0	0	0

Hierbei sind nur sichere und einwandfreie Beobachtungen verwendet.

Praktisch wird in einer Entfernung von etwa 140 m von Brunnenmitte die Linie des gewöhnlichen Grundwasserstandes die Linie des gesenkten Grundwasserstandes berühren, die Entnahmegrenze des Brunnens sich also rechts und links von ihm auf je 140 m Entfernung erstrecken. Der Brunnen entwässert demnach einen Geländestreifen von $2 \times 140 = 280$ m Breite.

Die Grundwassertiefe war bekanntlich $t = 16$ m, die Porösität des Kieses $q = 0{,}20$, der freie Durchflussquerschnitt beträgt also

$$b t \varphi = 280 \cdot 16 \cdot 0{,}20 \text{ qm.}$$

Aus der Gleichung

$$Q = b t q v$$

ergiebt sich die Grundwassergeschwindigkeit

$$v = \frac{Q}{b t \varphi}$$

zu $v = \frac{0{,}043}{280 \cdot 16 \cdot 0{,}2} = 0{,}000048$ m.

Die theoretisch ermittelte Grundwassergeschwindigkeit war, wie oben gezeigt wurde, $v = 0{,}000045$ m.

Man kann ruhig zugeben, dass hier vielleicht eine glückliche Ausgleichung unvermeidlicher Beobachtungsfehler ein so gut stimmendes Ergebnis geliefert hat, wird aber zugestehen müssen, dass selbst bei gröfseren Unterschieden zwischen den berechneten und den beobachteten Ergebnissen dieses Vorgehen bei hydrologischen Untersuchungen dem ausführenden Ingenieur eine verhältnismäfsig grofse Sicherheit gewährt. (Näheres hierüber s. Lueger: Die städtische Wasserversorgung S. 123 ff.)

Der Versuchsbrunnen blieb nun als Betriebsbrunnen endgültig bestehen, und für das erforderliche Mehr an Wasser sind weitere Brunnen ins Auge gefasst. Diese sind als Bohr-(Filter-)Brunnen in ähnlicher Weise wie der Bohrbrunnen an der Sohle des Versuchsbrunnens entworfen. Nur soll der Kesselbrunnen ganz wegfallen und der Kopf des Bohrbrunnens bis über den Grundwasserspiegel reichen und in einen trockenen Einsteigeschacht münden. Die Bohrbrunnen sollen in 80 m Entfernung von einander angelegt und an eine gemeinsame Heberleitung mittels seitlicher Anschlüsse von 200 mm l. W. angehängt werden. Diese gemeinsame Leitung, die seitlich an den Bohrbrunnen vorbeiführt, soll als weitesten Durchmesser am Betriebsbrunnen 400 mm erhalten. Im Betriebsbrunnen schliefsen sich an sie unmittelbar, aber durch Schieber absperrbar, die Saugleitungen für die Pumpmaschinen an. Jede dieser letzteren hat eine besondere Saugleitung. Diese Anordnung gestattet, die Heberleitung sowohl als Heber wie auch als unmittelbare Saugleitung zu verwenden, und ermöglicht ihre Entlüftung durch die Pumpmaschinen selbst ohne besondere Entlüftvorrichtungen.

Die Anordnung der Wasserfassung geht aus Fig. 8 hervor.

Die tiefe Lage des Grundwasserspiegels (8 m unter Erdoberfläche) bedingte entweder stehende Pumpmaschinen oder Versenkung des Maschinenflurs um 6 m unter Erdoberfläche.

Fig. 5.

Der gröfseren Uebersichtlichkeit und Reinlichkeit wegen wurde letztere Anordnung vorgezogen. Der in der Erde liegende Teil des Maschinenhauses (vergl. Fig. 9 und 10) und die Fundamente des Kesselhauses und der Kessel sind in Stampfbeton, das aufgehende Mauerwerk aus Ziegeln hergestellt. Da die Umfassungsmauern des Maschinenhauses bis auf 8 m unter Erdoberfläche hinabgehen, so musste auf genügende Widerstandsfähigkeit gegen Erddruck besonders Bedacht genommen werden. Als Grundrissform der Umfassungs-

mauern wurde deshalb die Bogenform gewählt. Die Ecken, in welchen die einzelnen Kreisbogen zusammenstofsen, wurden durch starke, nach aufsen gerichtete Pfeilervorlagen, aufserdem jeder Bogen innerhalb noch durch 2 Pfeilervorlagen gesichert, deren Vorderflächen in einer Flucht mit den Ecken liegen, sodass jede Wandseite im Maschinenhause 3 Nischen aufweist, welche sich zur Unterbringung von Mobiliar, Geräten, Oel usw. sehr gut benutzen lassen.

Der Gesamtgrundriss ist so angeordnet, dass die Anlage verdoppelt werden kann, indem an das Maschinenhaus ein weiteres gleich grofses Maschinenhaus und an das Kesselhaus ein weiteres Kesselhaus angebaut wird (s. Fig. 8). Der Schornstein ist von vornherein für die verdoppelte Anlage ausgeführt.

Aufser dem Kessel- und Maschinenhause steht auf dem Gelände des Hebewerkes noch ein Wohnhaus für 4 Familien nebst zugehörigen Ställen usw.

Die beiden von der Firma Jos. Prégardien in Köln-Deutz gebauten Kessel sind für eine höchste Dampfspannung von $8^1/_2$ Atm Ueberdruck konzessionirt, und jeder hat eine wasserbespülte Heizfläche von 60,6 qm und eine gesamte Rostfläche von 1,26 qm. Es sind Siederohrkessel nach Patent Prégardien, bestehend im wesentlichen aus einem cylindrischen Oberkessel von 6755 mm Länge und 1000 mm Dmr., dem Dampfdom von 850 mm Höhe und 600 mm Dmr., zwei senkrechten Verbindungsstutzen von je 930 mm Länge und 30 mm Dmr., 148 senkrechten Siederohren von 1000 mm Länge und 83 mm äufserem Durchmesser und dem Unterkessel von 900 mm Dmr. und 6755 mm Länge. Beide Kessel sind mit Ueberhitzern nach Prégardien versehen. Die Feuergase ziehen vom Rost aus zwischen den Siederohren unter dem Oberkessel nach hinten und unter dem Unterkessel zurück nach vorn in den Fuchs. Letzterer hat eine Breite von 0,5 m und eine Höhe von 0,7 m. Das Mauerwerk der Kessel ist gut und dicht ausgeführt.

Die Maschinenanlage besteht aus 2 liegenden Verbundpumpmaschinen mit Oberflächenkondensation, gebaut von der Maschinenfabrik Grevenbroich vormals Langen & Hundhausen zu Grevenbroich im Jahre 1896. Die Dampfmaschinen arbeiten mit vom Regulator beeinflusster zwangläufiger Ventilsteuerung für den Hochdruckcylinder und mit Ventildaumensteuerung für den Niederdruckcylinder. Der Hochdruckcylinder hat 375 mm, der Niederdruckcylinder 600 mm, der Pumpenkolben 165 mm Dmr.; der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 700 mm. Die Dampfcylinder sind mit Mantelheizung versehen.

Die Hochdruckpumpen, die von den durchgehenden Kolbenstangen der Dampfcylinder angetrieben werden, sind doppelt wirkende Tauchkolbenpumpen. Ueber jedem Druckventil ist eine Windhaube angeordnet; von hier aus gelangt das Wasser durch das für beide Pumpenhälften gemeinschaftliche Druckrohr in den Hauptdruckwindkessel.

Mit der Wasserwerkanlage sollen werktäglich 2000 cbm Wasser = 3 cbm/min auf 96 m Förderhöhe gehoben werden. Der Nutzeffekt der Dampfmaschinen soll 86 pCt, derjenige der Pumpen 95 pCt betragen, der Dampfverbrauch 7,3 kg/PS$_i$-Std.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 7.

Ergiebigkeitskurve, ermittelt durch Probepumpen am Versuchsbrunnen vom 9. bis 28. Juli 1894.

Fig. 9.

Zur Feststellung des volumetrischen Effektes der Pumpen wurden sämtliche Schieber an den Hauptrohrleitungen geschlossen, ebenso die Absperrventile der Hausanschlüsse an den Anbohrstellen. Nachdem sämtliche Anschlüsse abgesperrt waren, wurde 4 Stunden lang in den Hochbehälter gepumpt, darauf wurde die Pumpe stillgesetzt und während zweier Stunden das Wasser im Behälter beobachtet, sodann der in dieser Zeit eingetretene Wasserverlust ermittelt und der Fördermenge zugesetzt. Vor diesem Versuch war der Hochbehälter durch einen vereideten Geometer genau ausgemessen worden.

Vom 5. bis einschl. 11. März und vom 1. bis einschl. 7. April fanden die Untersuchungen der einzelnen Pumpmaschinen statt, während deren noch je ein Verdampfungs- und Dampfverbrauchversuch vorgenommen wurde.

Die Rohrleitungen, und zwar sowohl die Dampf- als auch die Speiserohrleitungen, waren während der Untersuchungen von dem Nachbarkessel bezw. der Dampfmaschine durch Blindflansche abgeschlossen.

Bei den eintägigen Verdampfungsversuchen entnahm die Speisepumpe das Wasser einem besonderen Gefäfse, dem es zugewogen und dessen Wasserinhalt zu Anfang und Ende einer gröfseren Untersuchung genau gleich gemacht wurde. Die Speisepumpe war so eingestellt, dass der Kessel ununterbrochen gespeist wurde. Die Kohlen wurden in einzelnen Karren abgewogen und die Schlacke und Asche ebenfalls durch Wägen festgestellt.

Fig. 10.

Fig. 11.

Nachdem die Pumpmaschinenanlage Mitte Januar 1897 in Betrieb genommen war, wurde Anfang März durch den Rheinischen Dampfkesselüberwachungsverein unter Leitung des Oberingenieurs Hrn. Böcking mit jeder der beiden Pumpmaschinen ein 7tägiger Versuch ausgeführt. Als Grundlage für die Untersuchungen dienten die vom Verein deutscher Ingenieure in Gemeinschaft mit dem Verbande der Dampfkesselüberwachungsvereine aufgestellten Normen für Untersuchungen von Dampfkesseln und Dampfmaschinen.

Bei den eintägigen Verdampfungs- und Dampfverbrauchuntersuchungen wurden der Dampfdruck im Kessel, die Temperatur und die Geschwindigkeit der abziehenden Gase, die Temperatur des Speisewassers vor und hinter dem Vorwärmer, der Wasserstand im Kessel, die Umlaufzahl der Maschine, die Druckhöhe im Windkessel und der Wasserstand im Brunnen alle 15 Minuten abgelesen; an den übrigen Tagen wurden die Aufzeichnungen, mit Ausnahme der Temperatur des Speisewassers, halbstündlich gemacht.

An den beiden Enden eines jeden Dampfcylinders wie auch an jeder Pumpe war je ein Indikator angebracht, und es wurden an den Tagen der Verdampfungsversuche Diagramme ebenfalls alle 15 Minuten, an den übrigen Tagen alle 30 Minuten entnommen.

Aus den 7 tägigen Versuchen wurden folgende Ergebnisse festgestellt:

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

			garantirt	wirklich
1)	gehobenes Wasser	cbm/min	3	3,142
2)	gesamte Förderhöhe	m	96	105,42
3)	Min.-Umdr.		60	59,8
4)	indizirte Leistung der Maschine	PS		84,7
5)	effektive Leistung, bestimmt aus der thatsächlich gehobenen Wassermenge und der wirklichen Förderhöhe	»		73,84
6)	Gesamtnutzeffekt der Pumpmaschinen	pCt	80	87,18
7)	volumetrischer Nutzeffekt der Pumpen	»	95	96,6
8)	reiner Dampfverbrauch für 1 PS_i-Std	kg	7,3	7,13
	» » » 1 PS_e-Std	»	9,1	8,19
9)	1 kg Kohle verdampft Wasser netto	»		8,03
10)	pro qm Heizfläche wurde Wasser verdampft	»		11,4
11)	durchschnittliche Leistung mit 1 kg Kohle netto	mkg		263736
12)	Dampfspannung im Kessel	Atm		8,5

Die Druckleitung (vergl. Profil Fig. 11) hat 350 mm Dmr. und 7315 m Gesamtlänge. Die Wandstärke entspricht in allen Teilen der deutschen Normaltabelle. Der Reibungsverlust in der Druckleitung ist bei einer Förderung von 3,03 cbm/min (Leistung einer Pumpmaschine) 6,3 m, bei 6,06 cbm/min (volle Leistung beider Pumpmaschinen) 24,24 m. Es ist jedoch vorgesehen, dass diese Anstrengung der Druckleitung nicht zugemutet, sondern, sobald der Verbrauch rd. 4 bis 4,5 cbm/min Förderung beansprucht, eine zweite Druckleitung gleichen Durchmessers verlegt werden soll, die gleichzeitig als Reserve dient. Dies ist um so wichtiger, als der Hochbehälter am jenseitigen Ende des Versorgungsgebietes liegt, sodass der Verbrauch ohne weiteres dem Druckrohre entnommen wird. Ein Leck oder Bruch der Druckleitung würde also unter Umständen empfindliche Störungen verursachen können.

Der Hochbehälter, Fig. 12 bis 14, liegt an der Strafse von B.-Gladbach nach Sand, also hinter dem Versorgungsgebiet, mit seiner Sohle auf + 136,84 N. N. Er ist aus Stampfbeton hergestellt und hält 1000 cbm. Seine beiden Hälften sind durch eine mittlere Scheidewand vollständig von einander getrennt, sodass jede für sich zwecks Reinigung und Ausbesserung zeitweilig ausgeschaltet werden kann. Jede Hälfte enthält 3 Kammern, in denen das Wasser infolge zweckentsprechender Anordnung von Rückschlagklappen regelmäfsig umlaufen muss, sodass es nirgends zum Stillstand kommen kann; in derselben Reihenfolge, wie es in den Behälter tritt, muss es auch wieder heraustreten.

Im unteren Teile der Schieberkammer sind die Rohrverbindungen für Einlauf, Auslauf, Leerlauf und Ueberlauf untergebracht, während der obere zu ebener Erde liegende Teil später zur Aufstellung eines kleinen Pumpwerkes mit Gasmotoren dienen soll, um den hochgelegenen Ort Sand mit Wasser zu versorgen.

Um einem grofsen Uebelstande bei Erdbehältern, dem »Schwitzen« der Decken und Wände in der Schieberkammer, vorzubeugen, ist eine besondere Luftleitung angelegt. Sie besteht aus einem 200 mm weiten Thonrohre, das in mäfsiger Steigung aus der freien Luft bis zur Sohle des Rohrkellers in der Schieberkammer führt. In der Decke der Schieberkammer sind Luftschlote eingebaut, sodass trockene Aufsenluft in aufsteigender Bewegung durch die Schieberkammer streichen und die sich dort ansammelnden Wasserdämpfe durch die Luftschlote abführen kann. Aufserdem ist zwischen der gewölbten Decke der Schieberkammer und der Erdbedeckung noch eine trennende Hohlschicht aus Schlacken angebracht.

Das Verteilungsrohrnetz ist entsprechend der zerstreuten Bebauung als Verästelungsnetz berechnet und ausgeführt. Nur an sehr vereinzelten Stellen konnten Umlaufverbindungen hergestellt werden. Der kleinste Durchmesser des Verteilungsnetzes ist 50 mm. In Abständen von rd. 80 m sind Unterflurhydranten eingebaut, an einzelnen Stellen Oberflurhydranten aufgestellt. Das gesamte Rohrnetz umfasst:

7654	m	Rohre	von	350	mm	Dmr.
150	»	»	»	250	»	»
2270	»	»	»	200	»	»
3510	»	»	»	150	»	»
2695	»	»	»	125	»	»
3675	»	»	»	100	»	»
3750	»	»	»	80	»	»
3665	»	»	»	65	»	»
1025	»	»	»	50	»	»

mit insgesamt 86 Schiebern, 175 Unterflurhydranten und 4 Oberflurhydranten.

Die Hausanschlüsse sind durch Bleiröhren von 20, 25 und 30 mm Dmr. hergestellt. Soweit sie am Hauptdruckrohr liegen, sind sie mit Anbohrschelle, im übrigen mittels direkter Anbohrung und Saugers an das Hauptrohr angeschlossen. Jeder Hausanschluss hat äufseren und inneren Absperrhahn.

Das Wasser wird durch Wassermesser mit der Mafsgabe verteilt, dass jedes Haus einen bestimmten Mindestsatz bezahlen muss, der sich nach dem Gebäudesteuer-Nutzungswert abstuft, gleichviel, ob die diesem Mindestsatze entsprechende Wassermenge verbraucht wird oder nicht. Es soll hierdurch einer allzu grofsen Einschränkung im Wasserverbrauche vorgebeugt werden.

Pumpstation, Hochbehälter und Verwaltungsbureau sind durch Telephon und elektrische Wasserstandsfernmelder verbunden.

Der Entwurf der ganzen Anlage rührt vom Verfasser her, dem auch die Oberbauleitung übertragen war.

Die gesamten Baukosten haben 595488,82 ℳ betragen.

Zwangläufige Corlisssteuerungen,
mit besonderer Berücksichtigung neuerer Lokomotivsteuerungen.

Von **H. Dubbel**, Aachen.

(Vorgetragen in der Sitzung des Aachener Bezirksvereines vom 4. Januar 1899.)

(Schluss von S. 690)

Die Anwendung der Corlisssteuerung auf Lokomotiven ist ebenfalls schon früher versucht worden, zuerst 1860 von Corliss selbst, aber ohne Erfolg, da sein Klinkenmechanismus durchaus nicht geeignet war, in Staub und Regen an Maschinen mit 200 bis 250 Min.-Umdr. zu arbeiten. Späterhin machte der Amerikaner Strong Versuche mit 4 geteilten Schiebern und erzielte damit eine Kohlenersparnis von 10 pCt. Auf der Pariser Weltausstellung 1889 wie auch in Chicago 1893 befand sich je eine von der Elsässer Maschinenbau-Gesellschaft gebaute Lokomotive mit Bonnefonds Auslössteuerung; eine solche mit Hoyois-Steuerung, gebaut von der Société Haine St. Pierre, war in Brüssel 1897 ausgestellt. Bekannter als diese vereinzelten Ausführungen wurden die zwangläufigen Lokomotivsteuerungen von Durant-Lencauchez durch die interessanten Versuche Polonceaus, deren Ergebnisse in den Annales des Mines 1893 und 1895 von diesem veröffentlicht wurden. Für die Anwendung dieser Steuerung waren bei der Verwaltung der Paris-Orléans-Bahn die folgenden Verhältnisse mafsgebend. Camille Polonceau hatte schon 1858 Versuche mit einer von ihm entworfenen Lokomotivsteuerung gemacht, welche besonderen Grund- und Expansionsschieber hatte, sodass die Füllung vergröfsert werden konnte, ohne dass man gleichzeitig die Kompression und Vorausströmung zu ändern brauchte. Die Ergebnisse dieser neuen Steuerung waren

aber insofern nicht günstig, als die verwickelte Anordnung, die Handhabung zweier Steuerhebel und die grofse Schieberreibung die Dampfersparnis aufwogen. 1878 baute die Paris-Orléans-Bahn eine ihr gehörige Lokomotive in eine Verbundlokomotive um, erzielte mit dieser aber ebensowenig Erfolg wie mit derjenigen, die 1890 auf der Strecke Paris-Laroche lief. Da man aufserdem wünschte, in Betrieb befindliche Lokomotiven ohne bedeutende Kosten und Umänderungen in solche mit geringerem Dampfverbrauch umzuwandeln, so entschloss man sich zu Versuchen mit neuen Steuerungen, bei deren Anordnung nur die Cylinder und ein Teil des äufseren Gestänges verändert zu werden brauchten. Kraftschlüssige Steuerungen kamen nicht inbetracht, da man solche bei 200 bis 300 Min.-Umdr. nicht für angebracht hielt. In den Jahren 1887 bis 1890 erprobte man die verschiedensten Konstruktionen, die sich sowohl hinsichtlich der äufseren als der inneren Steuerung von einander unterschieden, um hierauf die von den Ingenieuren Durant und Lencauchez vorgeschlagene

Tabelle I.

Vergleich des Wasser- und Kohlenverbrauches beider Lokomotiven.

Datum der Versuchstage	Zugnummer	nominelle Geschwindigkeit km/Std	Zuggewicht t	Zahl der Aufenthalte	Gesamtdauer der Aufenthalte min	sek	thatsächliche Fahrzeit min	sek	Regulator geöffnet: Zeit sek	Regulator geöffnet: Arbeit am Tenderzughaken PS	Wasserverbrauch ltr	Wasserverbrauch pro PS-Std ltr	Kohlenverbrauch kg	Kohlenverbrauch pro PS-Std kg	Verdampfungsziffer
Lokomotive Nr. 332 mit Corlissschiebern.															
29. September 1894	5	75	177,786	—	—	—	99	36	5 330	292,70	9 326	21,51	1 250	2,883	7,46
	28	70	249,870	4	19	48	113	20	5 543	388,20	11 754	19,66	1 550	2,592	7,58
30. »	19	75	150,950	3	14	43	96	20	5 091	326,70	9 857	21,33	1 500	3,246	6,57
	14	70	203,650	4	8	24	113	18	5 454	348,40	11 132	21,09	1 500	2,841	7,42
1. Oktober 1894	5	75	167,946	—	—	—	100	58	5 545	280,60	9 124	21,10	1 158,5	2,680	7,875
	28	70	144,730	8	12	57	112	51	5 484	280,50	10 270	24,03	1 450	3,392	7,08
2. »	19	75	152,939	3	8	33	98	50	5 223	329,06	10 168	21,29	1 300	2,722	7,82
	14	70	189,210	6	10	21	109	45	5 302	343,90	10 988	21,68	1 450	2,862	7,58
3. »	5	75	167,970	—	—	—	100	28	5 488	287,30	9 209	21,02	1 200	2,739	7,67
	28	70	260,225	3	5	55	112	55	5 487	383,60	11 096	18,97	1 450	2,479	7,65
4. »	19	75	150,724	3	8	27	101	16	5 512	297,30	9 683	21,26	1 200	2,635	8,07
	14	70	168,700	6	10	39	113	39	5 502	273,40	8 680	20,77	1 026	2,455	8,46
8. »	5	75	173,475	—	—	—	100	8	5 613	270,02	8 702	20,66	1 100	2,612	7,91
	28	70	242,420	3	12	7	110	11	5 297	311,90	9 033	19,67	1 175	2,559	7,68
9. »	19	75	151,710	4	5	50	102	22	5 541	316,70	9 863	20,22	1 250	2,563	7,89
	14	70	167,241	4	12	29	113	1	5 172	251,70	7 807	21,58	942	2,603	8,28
10. »	5	75	170,780	1	—	3	100	42	5 425	288,40	9 413	21,65	1 150	2,645	8,18
	28	70	200,915	3	9	27	107	45	5 027	305,90	9 418	22,04	1 129	2,642	8,34
11. »	19	75	148,190	2	3	4	105	34	5 627	258,80	8 982	22,19	1 071	2,790	8,38
	14	70	159,710	4	8	55	109	11	5 242	248,70	8 742	24,13	1 000	2,766	8,74
12. »	5	75	177,275	5	3	52	109	32	5 665	324,40	10 662	20,88	1 350	2,644	7,89
	28	70	201,250	9	19	30	119	24	5 528	338,50	10 986	21,13	1 450	2,788	7,57
13. »	19	75	152,425	2	4	24	103	13	5 442	287,60	10 177	23,40	1 208,5	2,779	8,42
	14	70	151,665	6	10	53	114	57	5 364	241,40	9 096	25,20	1 100	3,057	8,24
Summe bezw. Mittel			4281,755	83	190	21	2568	56		303,28	234 139	21,39	29 960	2,737	7,81
Abzug für Gegendampf											1 430	—	185		
											232 709	21,263	29 775	2,720	
Lokomotive Nr. 337 mit Muschelschiebern.															
29. September 1894	19	75	151,664	2	7	6	102	9	5 447	282,40	10 424	24,38	1 300	3,004	8,02
	14	70	194,445	8	19	12	119	18	5 410	303,40	10 906	23,91	1 380	3,027	7,90
30. »	5	75	178,752	—	—	—	100	19	5 489	268,30	9 396	22,96	1 150	2,810	8,17
	28	70	136,000	5	9	41	106	39	5 138	270,50	9 800	25,37	1 200	3,107	8,16
1. Oktober 1894	19	75	151,125	2	5	—	102	12	5 493	268,80	9 928	24,20	1 250	3,047	7,94
	14	70	198,440	10	19	6	121	48	5 794	318,40	12 746	24,86	1 500	2,926	8,49
2. »	5	75	167,251	—	—	—	100	57	5 546	268,70	10 458	25,25	1 126	2,719	9,28
	28	70	262,955 / 254,855	4	20	57	121	22	5 889	355,30	12 074	20,77	1 670	2,872	7,23
3. »	19	75	150,275	2	4	36	104	36	5 504	257,30	9 285	23,59	1 056	2,683	8,79
	14	70	192,145	4	6	52	113	44	5 472	271,20	9 449	22,90	1 150	2,789	8,21
4. »	5	75	166,483	—	—	—	100	30	5 412	269,20	8 958	22,12	1 109	2,739	8,07
	28	70	234,580	3	7	38	108	47	5 327	334,00	10 178	20,59	1 300	2,630	7,83
8. »	19	75	153,760	2	5	18	104	39	5 540	254,60	8 991	22,94	1 150	2,934	7,81
	14	70	161,770	4	8	52	116	1	5 546	200,20	8 580	27,81	917	2,973	9,35
9. »	5	75	170,980	—	—	—	101	30	5 456	261,04	8 977	22,69	1 050	2,653	8,55
	28	70	232,640	3	9	24	109	18	5 194	286,70	9 294	22,46	1 050	2,538	8,85
10. »	19	75	162,545	2	3	49	103	9	5 551	270,90	10 011	23,96	1 300	3,111	7,70
	14	70	137,525	4	7	54	113	56	5 299	192,20	8 092	28,59	958	3,385	8,44
11. »	5	75	168,580	—	—	—	101	54	5 742	256,10	9 916	24,27	1 200	2,937	8,26
	28	70	195,040	3	8	54	108	54	5 278	262,80	9 109	23,63	1 150	2,984	7,92
12. »	19	75	150,530	5	15	53	115	34	5 921	288,50	9 862	22,83	1 200	2,829	8,22
	14	70	160,815	8	22	13	124	26	5 772	267,05	11 050	25,80	1 300	3,036	8,50
13. »	5	75	169,140	—	—	—	100	48	5 567	267,03	10 006	24,23	1 250	3,027	8,00
	28	70	200,925	4	11	6	109	6	5 166	295,70	9 763	23,00	1 300	3,062	7,51
Summe bezw. Mittel			4244,315	75	193	31	2611	36		272,74	237 253	23,73	29 016	2,902	8,17
Abzug für Gegendampf											916	—	113		
											236 337	23,644	28 903	2,891	

Verhältnis:

$$\frac{23,644}{21,263} = 1,1119.$$ Dampfersparnis der Lokomotive 332 gegenüber Lokomotive 337 = 11,19 pCt.

$$\frac{2,891}{2,720} = 1,0628.$$ Kohlenersparnis » » 332 » » 337 = 6,28 »

Der Dampfverbrauch für den Betrieb des Injektors und der Luftpumpe der Zugbremse und die für die Benetzung der Kohlen verbrauchte Wassermenge sind nicht in Abzug gebracht worden.

Tabelle II.

Leistungen und Dampfverbrauch, aus den Diagrammen berechnet.

Anzahl der Diagramme	Lokomotive Nr. 332: Geschwindigkeit km/Std	Lokomotive Nr. 332: mittlerer indizirter Dampfverbrauch g	Lokomotive Nr. 332: Arbeit in kgm aus den Diagrammen berechnet	Lokomotive Nr. 332: Arbeit in kgm für 1 g Dampf	Lokomotive Nr. 337: Geschwindigkeit km/Std	Lokomotive Nr. 337: mittlerer indizirter Dampfverbrauch g	Lokomotive Nr. 337: Arbeit in kgm aus den Diagrammen berechnet	Lokomotive Nr. 337: Arbeit in kgm für 1 g Dampf	Dampfersparnis der Lokomotive 332 gegen Lokomotive 337 pCt
			Minimum 4 189,530	Minimum 32,18			Minimum 4 338,117	Minimum 23,39	
23	72 bis 95	136,105	Mittel 4 955,995	Mittel 36,41	72 bis 95	159,53	Mittel 4 997,350	Mittel 31,32	16,25
			Maximum 5 290,460	Maximum 39,64			Maximum 5 322,100	Maximum 38,30	
			Minimum 5 320,568	Minimum 30,33			Minimum 5 330,700	Minimum 23,27	
64	70 bis 97	168,206	Mittel 5 902,120	Mittel 35,08	70 bis 93	187,42	Mittel 5 935,513	Mittel 31,66	10,8
			Maximum 6 485,030	Maximum 42,03			Maximum 6 498,920	Maximum 39,05	
			Minimum 6 507,600	Minimum 27,95			Minimum 6 519,480	Minimum 23,43	
82	50 bis 96	225,356	Mittel 7 690,820	Mittel 34,12	50 bis 90	243,366	Mittel 7 598,034	Mittel 31,22	9,2
			Maximum 10 121,450	Maximum 40,76			Maximum 9 949,900	Maximum 37,66	
Mittel aus 169 Diagrammen		191,389	6 641,248	34,36		210,772	6 614,501	31,38	10,45

Fig. 1.

Fig. 2.

zwangläufige Corlisssteuerung an einer Lokomotive versuchsweise anzubringen.

Diese Steuerung, Fig. 1 bis 4 [1]), besteht im wesentlichen aus einer Gooch-Kulissensteuerung, von deren Kulissenstein zwei Schieberstangen ausgehen; die eine von ihnen bewegt die mit einander verbundenen Einlassschieber, die andere die Auslassschieber. Die Schieber sind als Kanalschieber ausgebildet und haben am Cylinder die übliche Lage, wodurch der schädliche Raum auf $4\frac{1}{2}$ pCt vermindert wird. Ihre neueste Anordnung ist in Fig. 5 dargestellt. Die über einander liegenden Angriffpunkte der beiden Schieberstangen bedingen, dass für die Hinfahrt die Auslassbewegung von der Einlassbewegung in ziemlichem Mafse unabhängig ist. Um die Verhältnisse bei der Rückfahrt zu verbessern, schlagen Durant und Lencauchez die Anbringung eines kleinen Dampfcylinders vor, dessen Schieber sich nur in der Nähe des toten Punktes des Kulissensteines, also bei Aenderung der Fahrtrichtung, bewegt und dabei den Kolben stets in eine seiner Totlagen bringt. Der Kolben ist durch Gestänge mit dem für den Auslass bestimmten Kulissenstein verbunden, der sich also in einer besondern Kulisse bewegen muss. Die schwierige Unterbringung der letzteren und die Gefahr des Einfrierens für den Dampfcylinder haben diesen Gedanken nicht zur Ausführung kommen lassen.

Weiterhin schlagen Durant und Lencauchez die Anbringung der Corlisssteuerung an Verbundlokomotiven vor, Fig. 6 bis 9, wobei die Auslassschieber des Hochdruckcylinders zugleich Einlassschieber des Niederdruckcylinders sind.

[1]) Vergl. auch Z. 1896 S. 652.

Der Vergleich bezüglich Expansionsdauer und Schieberöffnung bei 20 pCt Füllung zeigt Folgendes:

		gewöhnl. Muschelschieber	Corlissschieber
schädlicher Raum . .	pCt	8	4
Einlassschieberöffnung	mm	7	12 1/4
Ende der Expansion .	pCt	64	81

Was die Schieberreibung anlangt, so beträgt der Druck auf jeden Einlassschieber mindestens 1660 kg, höchstens 4180 kg, im mittel also 2920 kg; die mittlere Pressung auf jeden Auslassschieber ist = 553 kg, also die Pressung auf alle 4 Schieber 6946 kg gegen 7957,5 kg beim Muschelschieber. Setzt man den Reibungskoëffizienten zu 0,1 an, so ergeben sich pro Umdrehung als Reibungsarbeit für beide Cylinder zusammen 210 kgm für die Muschelschiebersteuerung, 180 kgm für die Corlisssteuerung, wobei bemerkt werden muss, dass der Reibungskoëffizient für den Flachschieber zu niedrig, für den Rundschieber zu hoch angenommen ist.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Die Vorteile der neuen Steuerung fasst Polonceau wie folgt zusammen:

1) Hinsichtlich der Eintrittskondensation sind die Bedingungen günstiger als bei den gewöhnlichen Maschinen, da Schieber und Schieberwege durch den Auspuffdampf von ungefähr 110° Temperatur nicht abgekühlt werden, was auf den mit 180° eintretenden Dampf von grofsem Einfluss ist. Infolge dieses Umstandes findet in den gewöhnlichen Cylindern eine gröfsere Eintrittskondensation statt;

2) bezüglich des Spannungsabfalles beim Eintritt des Dampfes in den Cylinder kann man annehmen, dass der dadurch bedingte Verlust vermindert wird, weil der Dampf durch einen fast verdoppelten Querschnitt einströmt;

3) hinsichtlich der Dampfausnutzung im Cylinder sprechen die Verringerung des schädlichen Raumes, die verkürzte Kompressionsdauer und die Verlängerung der Expansion ebenfalls für die neue Anordnung;

4) bei der Anwendung des Gegendampfes wird die Widerstandsarbeit vermehrt, da die Dampfmenge, welche die schädlichen Räume füllt, ebenso wie die Vorausströmung verringert wird;

5) die 4 ziemlich entlasteten Rundschieber verursachen etwas weniger Reibung als ein Flachschieber;

6) die Lage der Auslassschieber unten am Cylinder begünstigt die natürliche Entfernung des Niederschlagwassers durch den Auspuff und bedingt Wegfall, mindestens aber die weniger häufige Handhabung der Ablasshähne.

Infolge der zufriedenstellenden Versuche, die man mit dieser Steuerung 1890 gemacht hatte, wurden 1892/93 8 Schnellzug-, 3 Personenzug- und 3 Güterzuglokomotiven damit ausgerüstet. Die Schnellzuglokomotive 331 wurde am 2. Januar 1892 in Dienst gestellt, und nachdem sie 64 700 km zurückgelegt hatte, wurde sie am 7. Dezember desselben Jahres in die Pariser Werkstätten zurückgebracht und einer gründlichen Untersuchung unterworfen. Diese ergab Folgendes: An den Cylindern war der Verschleifs der Schieberflächen sowohl am Einlass wie am Auslass unbedeutend. Die Ein- und Auslassschieber selbst zeigten ein wenig Abnutzung, aber schöne Reibflächen. Alle Gelenke der Stangen, Kurbeln, Hebel waren sozusagen ohne Spiel, nur die Einlassschieberkurbeln hatten sich auf ihren Spindeln etwas gelockert, was aber auf einen Konstruktionsfehler zurückzuführen war, der späterhin vermieden wurde. Die Exzenterringe waren in demselben Mafse ausgelaufen wie bei Muschelschiebersteuerungen. Nach einer durchfahrenen Strecke von 64 700 km waren also Schieber und Laufflächen in einem so guten Zustande, dass die Lokomotive ohne weiteres wieder dem Betriebe übergeben werden konnte. Die Untersuchung der gewöhnlichen Lokomotiven wird hingegen nach Zurücklegung einer Strecke von 20 bis 28 000 km vorgenommen, wobei nach Polonceau fast nach jeder Besichtigung die Schieber und Schieberflächen gerichtet werden müssen.

Sodann wurde der Kohlenverbrauch der Lokomotive 331 mit dem von 18 Schnellzuglokomotiven gleicher Klasse verglichen; er war im mittel 15,2 pCt niedriger (im Jahre 1892) und unterschritt den der zweitbesten Lokomotive um 3,4 pCt. Es ist hierbei noch hervorzuheben, dass Lokomotive 331 vor Anwendung der Durant-Lencauchez-Steuerung wegen ihres grofsen Kohlenverbrauches an 21. Stelle stand, während sie jetzt am günstigsten arbeitet.

1894 wurden weitere Versuche an 24 Zügen unternommen, welche die Strecke Paris-les Aubrais durchliefen. Von den beiden zum Vergleich bestimmten Lokomotiven war Nr. 332 mit Corlisssteuerung, Nr. 337 mit gewöhnlicher Muschelschiebersteuerung versehen. Die beiden bei diesen Versuchen gebrauchten Dynamometerwagen wurden durch Vergleichversuche vorher auf ihre Zuverlässigkeit geprüft und nachher bei beiden Lokomotiven abwechselnd gebraucht. Ebenso wurden die Indikatoren jeden zweiten Tag umgewechselt. Der Brennstoff war während der ganzen Versuchsdauer gleicher Art, und um den Verbrauch während der Fahrt festzustellen, wurde die Anzahl der vorher gewogenen Säcke Kohlen am

Ende und zu Beginn des Versuches gezählt. Der Wasserverbrauch wurde durch Messung des Wasserstandes im Tender ermittelt; ebenso wurden Aufzeichnungen über den Wasserstand und den Druck im Kessel gemacht. Die Anzahl der zum Kohlenbenetzen gebrauchten Kübel Wasser und der Verbrauch für die Injektorspeisung wurde ebenfalls festgestellt. Ueber die Versuchsergebnisse geben die Tabellen I und II Auskunft. Aus Tabelle I geht zunächst hervor, dass an jedem Versuchstage vier Züge liefen: zwei mit der Corlisslokomotive 332 und zwei mit der gewöhnlichen Lokomotive 337. Das genaue Zuggewicht dieser Züge wurde erhalten, indem man zu dem bekannten Gewicht aller die Züge zusammensetzenden Wagen dasjenige der Reisenden hinzufügte, und zwar setzte man für jeden derselben einschliefslich Gepäck ein Gewicht von 80 kg an. Die von den Maschinen geleistete Arbeit wurde nur für den Beharrungszustand, also bei ganz geöffnetem Regulator ermittelt. Von dem gesamten Wasserverbrauch wurden für jedes mit Gegendampf durchfahrene Kilometer 30 ltr abgezählt, während man zum gesamten Kohlenverbrauch während der Fahrt 250 kg hinzufügte, um der verschiedenen Beschickung des Rostes zu Beginn und am Ende des Versuches Rechnung zu tragen. Weiterhin ist der Kohlen- und Wasserverbrauch für 1 PS-Std angegeben, der nach der am Zughaken des Tenders geleisteten Arbeit berechnet ist. Der beträchtliche Eigenwiderstand der Lokomotive und des Tenders ist also nicht berücksichtigt worden, wodurch sich die Höhe der Verbrauchzahlen erklärt. Die Versuche ergeben, dass der Dampfverbrauch der Lokomotive Nr. 332 mit Corlissschiebern 11,19 pCt geringer ist als derjenige der gewöhnlichen Lokomotive; der Kohlenverbrauch ist dagegen nur 6,28 pCt geringer. Die Erklärung hierfür geben die Verdampfungszahlen, welche im mittel bei der Corlisslokomotive 7,81 gegen 8,17 bei Lokomotive Nr. 337 betragen. Dieser Unterschied wird, da die Kessel in genau gleicher Weise ausgeführt sind und unter denselben Bedingungen arbeiteten, dem Zustand der Feuerbüchse und der Rauchröhren zugeschrieben, in denen sich wahrscheinlich Flugasche abgelagert hatte.

Tabelle II zeigt die mit dem Indikator gewonnenen Ergebnisse, aus denen hervorgeht, dass die Dampfersparnis ihren gröfsten Wert bei den kleineren Leistungen hat. Als Mittel aus 169 Diagrammen ergiebt sich eine Ersparnis von 10,45 pCt durch Anwendung der Steuerung von Durant-Lencauchez. Dieses Ergebnis stimmt recht gut mit dem im Dynamometerwagen erhaltenen überein, das ja ebenfalls für alle Füllungen gültig ist.

Fig. 6.

Fig. 7.

Die Anzuggeschwindigkeit ist nach Fig. 10 bei der Corlisslokomotive gröfser. Bei fast gleichem Zuggewicht erreicht sie eine Geschwindigkeit von 80 km schon nach 4 min, Lokomotive 337 erst nach 5 min 42 sek. Fig. 11 zeigt die Schnelligkeitskurven aller Züge Nr. 19, welche mehr als 3 min Verspätung hatten. Aus diesen geht hervor, dass die Corlisslokomotive mit einem mittleren Zuggewicht von 151 t häufig eine Geschwindigkeit von 108 km/Std zwischen Bretigny und les Aubrais erreichte. Hingegen konnte am 12. Oktober 1894 die Lokomotive Nr. 337 mit einem Zuggewicht von 150,5 t auf eine Verspätung von 24 min keine einzige Minute während Durchfahrens von 30 km zurückgewinnen. Polonceau folgert hieraus, dass die Lokomotiven mit Muschelschiebersteuerung bei 75 km Geschwindigkeit und bei dem heute üblichen Zuggewicht an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt sind.

Diese Versuche haben zu weiterer Einführung von Lokomotiven mit zwangläufiger Corlisssteuerung nach Durant-Lencauchez Veranlassung gegeben. Zwei Schnellzuglokomotiven dieser Art sind für die belgischen Staatsbahnen ausgeführt worden und seit längerer Zeit in Betrieb. Der Kesseldruck beträgt 10 Atm, die Dampferzeugung 15500 kg/Std. Die Lokomotiven leisteten bei einer Geschwindigkeit von 93 km/Std 1317 PS_i oder nach der Berechnungsweise der belgischen Staatseisenbahn 880 PS am Zughaken. Die Steuerung hat bis jetzt zur vollsten Zufriedenheit gearbeitet und eine

Fig. 8.

Fig. 9.

tadellose Dampfverteilung ergeben, wie die in Fig. 12 wiedergegebenen Diagramme erkennen lassen. Einige derselben wurden bei einer Geschwindigkeit von 92 km/Std aufgenommen, die 250 Min.-Umdr. entspricht. Erbauerin dieser Lokomotiven ist die Société des Ateliers de Construction de la Meuse in Lüttich.

Zwei weitere Corlisslokomotiven sind auf der französischen Ostbahn in Betrieb. Die Kessel sind für 12 Atm gebaut, doch kann die Steuerung nur mit 8 Atm arbeiten, da infolge eines Konstruktionsfehlers bei geöffnetem Regulator soviel Wasser übergerissen wird, dass die Kessel in einigen Minuten leer sein würden. Mit der Steuerung ist man sehr zufrieden.

Am meisten aber spricht für die Anwendung zwangläufiger Corlisssteuerungen an Lokomotiven der Umstand, das die Paris-Orléans-Bahn, welche nun schon seit 1890 an derartigen Lokomotiven Erfahrungen gesammelt hat, neuer-

Fig. 10.

Vergleichskurven der mittleren Anzuggeschwindigkeiten.

	mittleres Zuggewicht	mittlere Arbeit
Lokomotive 332	151,156 t	285,6 PS
Lokomotive 337	153,516 »	271,5 »

Die mittleren Geschwindigkeiten sind für jede Maschine an 6 Zügen festgestellt worden, indem man deren Geschwindigkeit bei der Abfahrt von Toury von 6 zu 6 Sekunden aufnahm.

Fig. 11.

Vergleichskurven der gröfsten Geschwindigkeiten.

Zug 19 am	fahrplanmäfsige Abfahrt 8 Uhr 53 Min. thatsächliche Abfahrt		gewonnen	thatsächliche Ankunft	fahrplanmäfsige Ankunft 9 Uhr 15 Min. Abfahrt 9 Uhr 17 Min. thatsächliche Abfahrt		gewonnen	thatsächliche Ankunft	fahrplanm. Ankunft 9 Uhr 46 Min. Abfahrt 9 Uhr 47 Min. thatsächliche Abfahrt		gewonnen	thatsächliche Ankunft	fahrplanm. Ankunft 10 Uhr 13 Min. Zuggewicht in t
30. 9. 94	9 Uhr 6 Min.	———	4 Min.	9 Uhr 24 Min.	9 Uhr 28 Min.	———	5 Min.	9 Uhr 52 Min.	9 Uhr 54 Min.		4 Min.	10 Uhr 16 Min.	150,930
2. 10. 94	9 »	— — —	4 »	9 » 18 »	9 » 22 »	— — —	3 »	9 » 48 »	9 » 50 »	— — —	3 »	10 » 13 »	152,939
8. 10. 94	9 » 2 »	......	4 »	9 » 20 »	9 » 23 »	......	3 »	9 » 49 »	9 » 50 »	......	3 »	10 » 13 »	151,710
29. 9. 94	8 » 57 »	—·—·	3 »	9 » 16 »	9 » 20 »	—·—·	2 »	9 » 47 »	9 » 51 »	—·—·	2 »	10 » 15 »	151,864
10. 10. 94	8 » 59 »	—··—··	2 »	9 » 19 »	9 » 21½ »	—··—··	1½ »	9 » 49 »	9 » 50 »	—··—··	2 »	10 » 14 »	162,345
12. 10. 94									10 » 11 »	......	0 »	10 » 37 »	150,530

—·—·—·— / —··—··—··— / .... Maschine 337 mit Muschelschiebern

——— / — — — — — / .... Maschine 332 mit Corlissschiebern

dings 8 Lokomotiven mit Lencauchez-Durant-Steuerung in Dienst gestellt hat, deren Kesseldruck 15 Atm beträgt. Die nach den Angaben Polonceaus gebauten Kessel dieser Lokomotiven entwickeln ohne Anstrengung 10500 kg/Std Dampf. Von einer dieser Maschinen liegt folgender Bericht vor:

1) Auf der Steigung $\frac{8}{1000}$ bei Etampes fuhr die Lokomotive mit einer Zuglast von 224 t bei 67 km stündlicher Geschwindigkeit und rd. 15 pCt Füllung;

Fig. 12.

Diagramme der Schnellzuglokomotive 2159 mit Lencauchez-Durant-Steuerung der belgischen Staatsbahn.

Der schädliche Raum beträgt 5 pCt. Fläche *a* geht durch Drosselung verloren.

Nr. 1: Kesselspannung 10 Atm, Regulator ganz geöffnet, Geschwindigkeit 92 km/Std

Nr. 2: Kesselspannung $9\frac{1}{2}$ Atm, Regulator ganz geöffnet, Geschwindigkeit 95 km/Std

Nr. 3: Kesselspannung 10 Atm, Regulator ganz geöffnet, Geschwindigkeit 90 km/Std

Nr. 4: Kesselspannung 10 Atm, Regulator ganz geöffnet, Geschwindigkeit 80 km/Std

2) auf dem wechselnden Profil les Aubrais-Guilleval (53 km) fuhr sie bei einer Zuglast von 251 t mit 90 km Geschwindigkeit und 10 pCt Füllung;

3) auf der Linie Brive-Montauban fuhr sie in Kurven von 500 m Radius und auf Steigungen von $\frac{10}{1000}$ mit einer Geschwindigkeit von 70 km bei einer Zuglast von 197 t;

4) durch die hohe Dampfspannung und die große Dampferzeugung wird die Fahrt so erleichtert, dass es nur bei verstopftem Rost nötig ist, den Zug durch Verengung des Blasrohres zu verstärken.

Die durch Anwendung der Verbundwirkung bei Lokomotiven erzielte Ersparnis bis zu 20 pCt ist, wie Lencauchez auch in den seinem Vortrage in der Société des Ingenieurs civils folgenden Erörterungen selbst von Anhängern der Verbundlokomotive zugegeben wurde, hauptsächlich der gleichzeitigen Druckerhöhung zuzuschreiben. Bei der Rundschiebersteuerung Durant-Lencauchez wurde bei gleichartigen und ohne Erhöhung des Kesseldruckes arbeitenden Lokomotiven eine Ersparnis von 10 pCt festgestellt. Versuche mit Corlisssteuerungen, bei denen zur Erzielung möglichst kleiner schädlicher Räume die Schieber in den Deckeln gelagert sind, wären wünschenswert, besonders dann, wenn für die Normalleistung der Lokomotiven kleinere Füllungsgrade, also größere Cylinderdurchmesser als die jetzt gebräuchlichen angenommen würden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. März 1899.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Februar 1899.

Vorsitzender: Hr. Zimmermann. Schriftführer: Hr. Büggeln. Anwesend 19 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen früheren Mitgliedes Professors Sayer, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Alsdann spricht Hr. Geppert über Gasautomaten.

Die Gasautomaten geben gegen Einwurf eines 10 Pfg-Stückes eine bestimmte Menge Gas ab. Auch gestatten sie eine größere Vorausbezahlung im Betrage von 10- bis 20mal 10 Pfg, wodurch eine größere Menge Gas ununterbrochen entnommen werden kann.

Was die Ausführung der Gasautomaten anbelangt, so bestehen sie aus einem gewöhnlichen Gasmesser, einem Geldeinwurf nebst Kasse und einem Gasabsperrventil. So lange nicht Geld eingezahlt ist, bleibt das Gasabsperrventil geschlossen; durch den Einwurf eines 10 Pfg-Stückes wird es geöffnet und die Gasentnahme freigegeben. Selbstthätig abgestellt wird das Gas nach einer bestimmten Umdrehzahl der Messtrommel oder einer bestimmten Anzahl von Hüben des Messbalges. Dabei wird das Ventil ganz allmählich geschlossen, sodass der Verbraucher durch das Kleinerwerden der Gasflammen darauf aufmerksam gemacht wird, dass ein weiteres Geldstück einzuwerfen ist.

Die Gasautomaten sind von sehr mannigfaltiger Form, doch unterscheiden sie sich nur durch die verschiedene Einrichtung des Ventilabschlusses.

An sämtlichen Automaten befinden sich außer den Zifferblättern zur Angabe des verbrauchten Gases noch Vorrichtungen, an welchen abgelesen werden kann, wie viel Geld vorausbezahlt ist und wie viel Gas noch entnommen werden kann, bis sich das Ventil schliefst. An manchen Automaten sind außerdem Zifferblätter angebracht, die erkennen lassen, wieviel Geld überhaupt schon eingezahlt wurde.

Hr. Reichard macht einige Mitteilungen über die bisherige Verbreitung der Gasautomaten. Diese sind in England seit 1890 eingeführt und erreichten im Jahre 1896 die Zahl 155000. In den übrigen Ländern folgte die Einführung später, und die Verbreitung ging nicht so schnell von statten. 1897 waren in den kleineren Städten Frankreichs etwa 30000 Automaten aufgestellt, während sie in Paris noch keinen Eingang gefunden hatten. In Deutschland verbreiteten sie sich noch langsamer, weil hier die Regierung ihre Aichung verlangte. In Karlsruhe begann man mit der Einführung im Oktober 1898; ihre Anzahl ist bis jetzt auf 200 Stück angewachsen.

In den geschäftlichen Verhandlungen wird zunächst der Hamburger Antrag auf Verteilung der Hälfte der Ueberschüsse des Gesamtvereines an die Bezirksvereine besprochen. Da der Karlsruher Bezirksverein zur Zeit noch keine Veranlassung zu einer Aenderung der bestehenden Einrichtung erkennen kann, wird beschlossen, den Hamburger Antrag abzulehnen.

Nach eingehender Beratung der Vorlage betr. Vorschriften der kgl. sächsischen Regierung über den Bau von Wasserröhrenkesseln wird beschlossen, dass der Verein in einer Eingabe an die sächsische Regierung um Abänderung der gegebenen Vorschriften nachsuchen soll, wie dies hinsichtlich früherer Vorschriften der preußischen Regierung geschehen ist [1].

Für die Beratung der Vorschläge zu Schlüsselweiten für

[1] Z. 1897 S. 926.

Muttern und Schraubenköpfe nach dem metrischen S. J.-Gewinde wird ein Ausschuss gewählt.

Hr. Büggeln lässt sich über die Versuche zur Karburation des Leuchtgases aus. Er hat Gelegenheit gehabt, an einer in den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken zu Karlsruhe eingerichteten Anlage mehrere solche Versuche und Messungen vorzunehmen. Diese ergaben, dass sich der Gasverbrauch seit Einführung der Karburation um etwa 50 pCt verringert hat, wodurch eine Geldersparnis von 45 pCt erzielt worden ist. Trotz dieser Verminderung des Gasverbrauches sei das Licht gegen früher nicht unbedeutend verbessert worden. Ferner macht der Redner Mitteilungen über ein neues Petroleumlicht, das sogenannte Washington-Licht. Petroleum wird in einem Behälter unter einen Druck von 4 Atm gesetzt und von dort durch ganz feine Röhren der Verwendungsstelle zugeführt, wo es unter Anwendung von Glühstrümpfen verbrannt wird.

Sitzung vom 13. März 1899.
Vorsitzender: Hr. Zimmermann. Schriftführer: Hr. Joos.
Anwesend 23 Mitglieder.

Hr. Beier spricht über Neuerungen in der Fabrikation von Feilen. Er erläutert die Konstruktionen neuerer Feilenmaschinen, welche geeignet erscheinen, das Behauen der Feilen von Hand vollständig zu ersetzen. Im Anschluss daran bespricht er das Verfahren des Schärfens der Feilen mittels Sandstrahles sowie andere neuere Schärfverfahren und lässt sich über das Härten der Feilen aus. Als Härtmittel kommen Salzlösungen und Oelbäder zur Verwendung.

Der Bericht des Ausschusses über die Frage der Schlüsselweiten für Muttern und Schraubenköpfe nach dem metrischen S. J.-Gewinde wird von der Versammlung genehmigt.

Hr. Böhme lenkt die Aufmerksamkeit auf einen neuen Bodenbelag, der aus gepressten Sägespänen und einem Bindemittel besteht und unmittelbar auf das Gebälk und die Bodenfüllung aufgetragen wird, sodass ein Fußboden ohne Fugen entsteht.

Eingegangen 25. März 1899.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 20. März 1899.
Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 26 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Hase spricht über Automobilen.

Versuche, Fahrzeuge zu konstruiren, welche sich unter menschlicher Führung durch eine ihnen mitgegebene Kraftquelle vorwärts bewegen, wurden zu allen Zeiten unternommen; heute bezeichnet man allgemein Straßenfahrzeuge mit mechanischem Antriebe mit dem Namen »Automobilen«. Die in England bereits Ende des 18. Jahrhunderts gemachten Versuche, Straßenfahrzeuge durch Dampfkraft zu betreiben, traten in den Hintergrund, als Stephensons geniale Erfindung die Lokomotive auf Schienengleise stellte. Bemerkenswert ist der 1868 von Ravel erfundene Wagen, ein dreirädriges Tilbury, der den Uebergang zur unmittelbaren Verwendung von Petroleum und anderen flüssigen Heizstoffen als Krafterzeugern darstellt[1]). Nach einem Rückblick auf die historisch merkwürdigen Versuche auf dem Gebiete des Motorenwesens geht der Redner zunächst auf die Benzinmotoren ein. Das Benzin unterscheidet sich durch seine Leichtflüssigkeit wesentlich und vorteilhaft von dem Petroleum; es verdunstet schon bei gewöhnlicher Temperatur der Luft in hohem Maße. Deshalb bildet die Herstellung eines explosiven Ladungsstoffes aus dem Benzin keine Schwierigkeiten, und die Einrichtungen eines Benzinmotors sind sehr einfach, wie denn auch diese Motoren zu Fahrzeugen aller Art starke Verwendung finden. Die im Gewerbebetrieb verwendeten Benzinmotoren arbeiten unter wesentlich günstigeren Verhältnissen als die für Straßenfahrzeuge; bei letzteren kommen thunlichst große Einfachheit und das Gewicht stark inbetracht. Namentlich die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Cannstatt ist es, die seit 1885 Benzinmotoren von außerordentlich geringem Gewicht und großer Leistungsfähigkeit baut; die Benzin-Gewerbemotoren wiegen 230 bis 250 kg/PS, die für Straßenfahrzeuge rd. 40 kg; ja, in neuester Zeit ist man bereits bis auf 10 kg/PS heruntergegangen. Die Einteilung der Petroleummotoren für Automobilen nach Zahl, Lage und Anwendung der Cylinder zeigt eine stattliche Reihe; als typisch für diese Motoren müssen zwei deutsche Modelle gelten: der Daimler-Motor mit zwei geneigt zu einander stehenden Cylindern und der Benz-Motor mit einem wagerechten Cylinder.

Die Frage der Bewegungsübertragung bei den Automobilen ist nicht minder wichtig als die Motoren selbst; denn die Getriebe verzehren oft einen sehr großen Teil der erzeugten Arbeitsleistung. Anderseits laufen die Motoren mit so beträchtlicher Geschwindigkeit, dass es unumgänglich ist, diese Geschwindigkeit zwischen der Triebachse des Motors und den Treibrädern wesentlich zu vermindern. Ferner ist die Möglichkeit des Rückwärtsfahrens sehr wichtig und eine Vorkehrung zur gänzlichen Abschaltung des Motors von der Transmission sehr notwendig[1]). Alle diese Konstruktionen werden vom Redner an zahlreichen Zeichnungen und Bildern erörtert, ebenso die Lenkbarkeit, der besondere Sorgfalt zu widmen ist.

Der Vortragende schildert im weiteren Verlauf die verschiedenen Wettfahrten, welche vornehmlich in Frankreich stattgefunden haben[2]). Zum Schluss führt er ein elektrisches Coupé von Darracq-Paris vor, das viel Aufsehen gemacht hat. Die Fahrt in diesem eleganten Gefährt geht fast geräuschlos, ohne Stöße, ohne Erschütterungen, ohne Geruch, fast so ruhig wie in einem Nachen vor sich; das ganze Fahrzeug wiegt 1200 kg.

Eingegangen 5. April 1899.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1899.
Vorsitzender: Hr. Huyßen. Schriftführer: Hr. Gauhe.
Anwesend 16 Mitglieder und 1 Gast.

Die Vorlage betr. Prüfung des Patentgesetzes wird einem Ausschuss zur Vorberatung überwiesen.

Hr. C. Heberle sen. spricht durch seinen Sohn dem Bezirksverein seinen Dank für die Ernennung zum Ehrenmitgliede aus.

Sitzung vom 5. Februar 1899.
Vorsitzender: Hr. Huyßen. Schriftführer: Hr. Gauhe.
Anwesend 11 Mitglieder.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitgliede Hrn. Carl Lossen einen warmen Nachruf, der stehend angehört wird.

Hr. Broese van Groenou spricht über Steinbruchbetrieb und Steinbrecher.

Er behandelt dabei ausschließlich den Betrieb von Säulenbasaltbrüchen. Basalt ist ein gemischt krystallinisches Gestein vulkanischen Ursprunges, das in der Gegend des Mittelrheines häufig vorkommt. Guter Basalt muss beim Hammerschlage einen schönen Metallklang hören lassen, in geraden Flächen spaltbar sein und darf selbst nach jahrelangen Witterungsbeeinflussungen keine Risse zeigen. Die Druckfestigkeit von Basalt aus dem Steinbruche Schwarzenberg bei Leubsdorf beträgt nach Versuchen der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg 3445 kg/qcm in trockenem Zustande, 3281 kg/qcm mit Wasser gesättigt, 3374 kg/qcm an der Luft gefroren und 3238 kg/qcm im Wasser gefroren; sein spezifisches Gewicht ist 2,962, seine Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung sehr bedeutend, die Wetterbeständigkeit unbedingt; in sechsfacher Probe, durch Kochen und plötzliches Abkühlen in Wasser, durch langanhaltendes Behandeln mit verschiedenen Laugen und Säuren wurde nicht die geringste Zersetzung oder Strukturänderung hervorgerufen.

Basalt wird je nach Regelmäßigkeit und Glätte der Form sowie nach dem Gewicht der einzelnen Stücke (bis 500 kg schwer) zu den verschiedensten Zwecken verwendet: zu Mauern und Böschungen, Grenz- und Prellsteinen, zur Pflasterung von Kribben oder Buhnen in Flüssen, zur Befestigung steiler Uferbauten gegen starke Brandung. In zerkleinerter Form ist Basalt sehr beliebt zur Pflasterung und Wegebeschotterung, und selbst in feinster Körnung ist es noch als sogenannter Promenadenkies verwendbar.

Der Basalt findet sich mit 9 bis 12 m Sand und Kies überlagert, auch ummantelt und durchmischt mit faulem Gestein. In einem angefahrenen Steinbruche stehen die Basaltsäulen wie Orgelpfeifen in Wänden von 10 bis 50 m Höhe; sie sind vielfach durch lockere Zwischenschichten getrennt und durchsetzt und werden selten in mehr als 2 m Länge gewonnen.

Der Abbau der Basaltsäulen erfolgt von oben herunter durch Werkzeuge oder Sprengmittel. Größere Steine werden gleich an Ort und Stelle fertig zugerichtet. Von hervorragender Wichtigkeit sind gute Transportmittel vom Bruche

[1]) Z. 1898 S. 560.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 561.
[2]) Z. 1896 S. 1226; 1897 S. 105, 1453; 1898 S. 561.

zu den Steinbrechern, den Vorratskammern und den Verladeplätzen. Mechanische Ladevorrichtungen sind wegen der fast immer schwierigen örtlichen Verhältnisse allgemein nicht im Gebrauch.

Die unregelmäfsigen Steinklötze werden entweder vonhand — mittels leichter Hämmerchen an langem schwankem Stiele — oder durch Steinbrecher zerkleinert. Der von Hand zerkleinerte Strafsenschotter wird zuweilen vorgezogen, weil er würfelförmiger und angeblich in seiner Struktur weniger zerstört sein soll; dagegen ist der mechanisch zerkleinerte Schotter billiger und besser sortirt, weil er gleich nach dem Verlassen des Steinbrechers in 5 Korngröfsen gesondert wird. Ein Steinbrecher soll möglichst nahe am Gewinnungsorte stehen und sein Einwurf etwa 3 m unter der Bruchsohle liegen. Möglichst nahe dabei und wieder tiefer liegend, müssen zur Aufnahme grofser Vorräte in den verschiedenen Körnungen geräumige Kammern vorhanden sein, die sich nach unten selbstthätig entleeren lassen. Da der Raum in unmittelbarer Nähe der Steinbrecher hierfür selten ausreicht, so kommen Förderbänder, Kreissche Förderrinnen[1] usw. zur vollen Geltung.

Die Brechbacken der gewöhnlichen Steinbrecher erhalten am besten ein Profil von geradlinigen, wechselseitig in einander greifenden Zacken, die ohne Unterbrechung von oben nach unten durchlaufen. Unterbrechungen in den Zacken oder eine gewundene Form haben sich nicht bewährt, weil die Steine dabei zu sehr zermalmt werden.

Neuerdings verwendet die Basalt-Aktiengesellschaft in Linz a Rh. einen amerikanischen Steinbrecher mit umlaufender Bewegung. Die Zerkleinerung geht darin ähnlich wie in einer Kaffeemühle vor sich, jedoch dreht sich nicht, wie bei dieser, der innere Brechkörper um eine feste Achse, sondern seine Achse schwingt als Kreispendel. Dadurch wird der innere, nach oben verjüngte Brechkörper exzentrisch in dem nach oben erweiterten äufseren Brechkegelmantel herumgeführt, wobei er sich frei um seine Achse drehen kann. Die Kegelflächen sind geradlinig von oben nach unten gezackt, bei der Drehung spreizen sich die Steine in den gegenüberliegenden Zacken fest und werden durch kniehebelartiger Druckwirkung zerbröckelt.

Hr. Gauhe fordert zur Bekämpfung zweier Sprachverstöfse auf, nämlich der falschen Mehrheitbildung »die Motore« statt »die Motoren«, die sich je länger je mehr eingebürgert, und der ehrwürdigen aber unrichtigen Schreibweise »Lehre« statt »Leere« in Wörtern wie »Schubleere, Blechleere, Leerbogen, Leergerüst« usw. Diese letzte Schreibweise bleibt jedoch nicht ohne Widerspruch, da behauptet wird, dass es sich in diesen Wörtern um den Begriff Lehre = Belehrung handle.

Eingegangen 20. März 1899.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 25. Januar 1899 in Mülheim a Ruhr.
Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Eberle.
Anwesend 62 Mitglieder und Gäste.

Hr. Blezinger spricht über

die Heckmann-Feuerung.

Seit langer Zeit ist man bestrebt, die Feuerungen der Flammöfen für niedrige und hohe Hitzegrade zu verbessern. Der erste Fortschritt war durch die Einführung der Gasöfen mit Wechselbetrieb, der bekannten Siemens-Oefen, epochemachend in die Erscheinung getreten. Aber immerhin ist der Betrieb der Siemens-Oefen recht umständlich und mit einer Reihe unvermeidlicher Verluste verknüpft; dazu kommen noch die hohen Anlagekosten. Diese Umstände bilden den Grund, weshalb die Siemens-Bauart nicht mehr Boden erobert hat. Nur für die allerhöchsten Temperaturen, insbesondere für den Martinofenbetrieb, hat die Siemens-Bauart ihre Stellung siegreich behauptet. Eine Verbesserung in gewissem Sinne, eigentlich mehr eine Ergänzung, bilden die sogenannten Rekuperatorfeuerungen, die ich als bekannt voraussetzen darf. Das Gas wird in möglichster Nähe der Oefen erzeugt, sodass es recht warm zu ihen gelangt, und die aus dem Herdraum entweichenden Feuergase erhitzen in einem Parallelkanalsystem im Gegenstrom die zur Verbrennung kommende Luft. Solche Oefen gehen für niedrige Temperaturen recht gut bei allen Arten Wärm- und Glühöfen, doch lassen sich hohe Temperaturen damit nur schwer erzeugen. Man kann die Temperatur wesentlich steigern, wenn man die Verbrennungsluft nicht durch den natürlichen Kaminzug in den Verbrennungsraum saugt, sondern sie hineindrückt. Dabei stellen sich aber infolge der Undichtigkeiten, welche in den fast stets verwendeten steinernen Lufterhitzern (Rekuperatoren) mit der Zeit entstehen, meist böse Uebelstände ein. Ein Teil der durch den Erhitzer geblasenen Luft dringt durch die Undichtigkeiten in die Abzugkanäle der Feuergase und giebt so Veranlassung zu doppelten Verlusten. Einmal geht Wärme mit der heifsen Luft verloren, die statt in den Ofen unmittelbar in die Abzugkanäle austritt; dann aber versperrt diese Luft den abziehenden Feuergasen den Raum in den Abzugkanälen. Der Ofen bekommt also einerseits zu wenig heifse Verbrennungsluft, auf der anderen Seite fehlt es ihm an Zug.

Es lag nun nahe, die Verbrennungsluft durch künstliche Mittel durch den Lufterhitzer zu saugen, statt zu drücken. Dann liegt die Sache natürlich gleich ganz anders; die Uebelstände kehren sich ins Gegenteil um. Die Undichtigkeit des Erhitzers bewirkt jetzt, dass zu der angesaugten Verbrennungsluft vielleicht noch etwas Verbrennungsgase aus den Abzugkanälen treten; dadurch werden die Flammenzüge entlastet, gewissermafsen vergröfsert, und der Zug des Ofens nimmt zu. Freilich wird die Verbrennungsluft ein wenig verschlechtert; da aber die Abgase heifs sind, so wird die Temperatur der Luft wesentlich erhöht, also der Fehler der Luftverschlechterung durch die höhere Temperatur ausgeglichen. Nun ist jedoch die Frage des Ansaugens nicht so ganz leicht zu lösen. Die Verwendung von Dampf mittels gewöhnlicher Strahlgebläse ist ja gewiss sehr einfach, aber der in die Verbrennungsgase eingeblasene Wasserdampf stört empfindlich die Verbrennung und die Entwicklung hoher Temperaturen. Es giebt indes auch andere Bewegungsmittel, auf die ich später zurückkommen werde.

Unter Ansehung der Nachteile und Belästigungen des Generatorenbetriebes, ferner der Vorteile und Bequemlichkeiten des Rekuperatorbetriebes, namentlich mit Ansaugung der Verbrennungsluft durch den Dampfstrahl, kam Direktor Lorenz, der Erfinder der Heckmann-Feuerung, auf den Gedanken, diese Vorteile auf eine direkte Feuerung zu übertragen. Die Verwirklichung dieses Gedankens hat zu einer aufserordentlich einfachen, ungemein leicht zu handhabenden und mit bis jetzt noch nicht erreichter Sparsamkeit arbeitenden Feuerung geführt.

Der Rost der Feuerung ist der bei Kesselfeuerungen übliche; er besteht aus zwei Teilen, der aus mehreren Stücken zusammengesetzten meist wagerechten Aufwerfplatte und dem sich anschliefsenden Planrost. Der Raum unter dem Rost, in welchen Wind eingeblasen wird, ist natürlich geschlossen.

Die Kohle wird zuerst auf die Aufwerfplatte geworfen und dann auf den eigentlichen Rost vorgeschoben, und zwar wird immer so gefeuert, dass die auf der Aufwerfplatte abgeflammte Kohle erst vorgeschoben und dann frische Kohle aufgegeben wird. Unter den Rost tritt heifse Luft, die mittels eines Dampfstrahles angesaugt und weiter gedrückt worden ist. Sie mischt sich aufserordentlich innig mit dem Dampf und überhitzt ihn sofort. Die Folge davon ist, dass die auf dem Rost liegende glühende Kohle den zu ihr tretenden überhitzten Dampf sofort zersetzt. Dadurch wird die Intensität der Wärmeentwicklung auf dem Roste selbst erheblich vermindert, also eine Schonung der Roststäbe herbeigeführt, was auch ganz augenscheinlich zutage tritt. Die Wasserdampfzersetzung unmittelbar über dem Rost macht Wasserstoff und Sauerstoff in bedeutenden Mengen frei, und so dringt in die glühende Kohlenschicht eine grofse Menge Sauerstoff, der dann sofort wieder eine sehr energische Vergasung der Kohle herbeiführt. Unmittelbar über der Kohlenschüttung befindet sich daher ein sehr heifses Gemisch von Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und dem unvermeidlichen Stickstoff, welches sehr rasch vollständig verbrennt. Daraus hat sich denn auch, entgegengesetzt dem Betriebe mit kaltem Wind und Dampfstrahl, ergeben, dass die Kohlenschüttung stets niedrig sein und dafür oft Kohle aufgeworfen werden muss. Mit dem sonst üblichen von den Heizern so gern geübten Verfahren, die Feuerung mit Kohle vollständig zu

[1] Z. 1899 S. 260.

füllen und sie dann sich selbst zu überlassen, bis die Kohle abgebrannt ist, muss hier vollständig gebrochen werden.

Das häufige Aufgeben der Kohle bedingt freilich ein ebenso häufiges Oeffnen der Feuerthüren und damit das Eindringen kalter Luft in den Feuerraum. Diesem Uebelstande ist in ausgiebiger Weise abgeholfen durch den Luftschleier (D. R.-G.-M.), welcher hinter der Ofenplatte auf die Kohlenschüttung hinuntergeblasen wird. Dieser Schleier verhindert vollständig, dass kalte Luft eindringt, und dient auch zur Verbrennung der aus der Kohle entweichenden Schwelgase.

Wir wenden uns nun zu den verschiedenen Ausführungsformen der Heckmann-Feuerung. Sie wurde zuerst an Glüh- und Wärmöfen angewendet, hernach auch mit vortrefflichem Erfolg an Schweifsöfen und endlich an Kesseln.

Fig. 1.

Fig. 2.

In Fig. 1 und 2 ist ein beiderseits offener Blechglühofen dargestellt; er hat zwei Feuerungen, die an seinen Enden angeordnet sind. Der Herdraum ist von zwei Gewölben überspannt, dem Ofengewölbe und dem eigentlichen Herdgewölbe. Letzteres ist von geringer Wandstärke; es dient dazu, die Bleche vor zu greller Hitze zu schützen und die Flamme über die ganze Breite gleichmäfsig zu verteilen. Die Feuergase ziehen zwischen diesen beiden Gewölben hin und gelangen durch viele Oeffnungen *a* in den Herdraum. Nachdem sie diesen quer durchstrichen haben, treten sie in die Sohlenwärmkanäle *b* und dann in den Rekuperator. Schliefslich werden sie im Rauchkanal *c* gesammelt und von dort zum Schornstein abgeführt. Die Luft gelangt durch den Kaltluftverteilkanal *d* in den Rekuperator, zieht im Gegenstrom zu den Rauchgasen nach oben und sammelt sich, nachdem sie sich an den heifsen Rekuperatorwänden erwärmt hat, im Heifsluftkanal *e*. Aus diesem Kanal wird die heifse Luft durch die Dampfstrahlgebläse *f* angesaugt und unter den Rost gedrückt. Derartige Oefen werden in grofsen und kleinen Abmessungen ausgeführt, arbeiten sehr sparsam und eignen sich vorzüglich zum Glühen von Eisen und Stahlblechen.

Fig. 3 und 4 zeigen einen Kastenglühofen. Die allgemeine Anordnung ist dieselbe wie beim vorher beschriebenen Ofen. Auf der Herdsohle liegt eine Schienenplatte, auf

Fig. 3.

Fig. 4.

welcher der fahrbare Glühkasten in den Ofen hineingeschoben wird. Der Kasten ist durch ein Gewölbe gegen Stichflammen geschützt. Die Feuergase ziehen wieder zunächst über das Schutzgewölbe weg und gelangen nach Durchströmen des Herdraumes in den Rekuperator. *a* ist der Rauchkanal, *b* der Heifsluftkanal. Neben dem Ofen befindet sich eine Grube, von der aus die Rekuperatorkanäle gereinigt werden können. Der Ofen dient zum Ausglühen von Messing-, Nickel- und anderen Blechen, die unter Luftabschluss geglüht werden sollen.

In Fig. 5 und 6 ist ein Schweifsofen mit Heckmann-Feuerung abgebildet. Der Herd ist derselbe wie bei anderen Schweifsöfen. Da aber die Menge der Abhitze des Ofens zum Vorwärmen der Verbrennungsluft allein zu grofs ist, so werden die abziehenden Gase teils in den Rekuperator, teils unter einen Flammrohrkessel geführt. *a* ist Heifsluftkanal, *b* Rauch- und *c* Kaltluftkanal. Die Dampfstrahlgebläse liegen seitlich von der Feuerung.

Fig. 7 endlich zeigt einen Mac Nicol-Kessel mit Heckmann-Feuerung. Der Weg der Feuergase ist der gewöhnliche.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Der Lufterhitzer besteht jedoch aus schmiedeisernen Rohren. Die Luft streicht nur einmal durch diese Rohre und sammelt sich dann in einem grofsen Kanal *a*, aus welchem die Dampfstrahlgebläse saugen. Es ist noch eine besondere Vorrichtung getroffen, mittels deren die Flamme unmittelbar in den Saugraum geleitet werden kann. Wie schon vorher erwähnt, ist eine geringe Luftverschlechterung gegenüber der höheren Temperatur, die durch Einführung der Flamme in die Verbrennungsluft erzielt wird, nicht von Belang. Mit welchem Vorteil die Heckmann-Feuerung gerade bei Dampfkesseln angewendet wird, zeigen die am Schlusse aufgeführten amtlichen Versuchsergebnisse.

Das Prinzip der Heckmann-Feuerung lässt sich aber auch für Gasfeuerungen mit grofsem Vorteil anwenden.

Die Rekuperatorfeuerungen wirken am besten, wenn Gas und Luft mit einer gewissen, wenn auch geringen Pressung vor dem Verbrennungsraum auf einander stofsen. Das Gas wird vom Erzeuger her stets mit Druck zugeführt. Die Verbrennungsluft durch den Erhitzer zu drücken, führt, wie vorstehend schon erläutert, auf die Dauer stets zu grofsen Schwierigkeiten. Es bleibt also nur übrig, die Luft auch hier durch den Erhitzer zu saugen und dann in den Verbrennungsraum zu drücken. Fig. 8 zeigt eine solche Feuerung. Das Gas tritt aus dem Kanal *a* durch mehrere schmale Schlitze in den Mischraum *b*. Die Luft, die in einem über dem Ofen liegenden, teils eisernen, teils steinernen Rekuperator erwärmt wird, sammelt sich im Kanal *c*. Aus diesem saugen Luftstrahlgebläse *d* und drücken die Luft in den Kanal *e*, von dem aus sie durch breite Schlitze in den Raum *b* gelangt und sich mit dem Gase mischt. Luft- und

Fig. 8.

Gaseintritte liegen in einem spitzen Winkel zu einander; durch diese Anordnung wird eine innige Mischung und demgemäfs auch eine flotte Verbrennung erzielt. Die Temperatur der Luft kann bis 800° C gesteigert werden, die Gase können mit 500° C bei guter Qualität zu dem Ofen gebracht werden. Daraus erhellt ohne weiteres, dass eine hohe Temperatur, z. B. Schweifshitze, zu erzeugen nicht schwierig ist, und es sind diese Temperaturen auch in Wirklichkeit erreicht worden. Da bei so hohen Temperaturen die vorhandene Menge Abhitze für den Lufterhitzer stets zu grofs ist, so verwendet man einen Teil davon unter einem Kessel oder zu sonstigen Zwecken. Um einer zu grofsen Abkühlung der Verbrennungsluft durch die Pressluft vorzubeugen, legt man die Zuleitung für letztere durch einen Abzugkanal des Rekuperators und wärmt sie dadurch etwas an. (Die Anwendung des Grundsatzes, die Luft durch den Erhitzer zu saugen, ist auch hierbei durch D. R.-P. 78290 geschützt.) Die Luft kann auch durch einen Ventilator statt durch Luftstrahlgebläse angesaugt werden.

Die bei den verschiedenen Oefen erzielten Ergebnisse sind sehr günstig. Die folgende Tabelle giebt die Resultate eines amtlichen Versuches mit Flammförderkohlen. Ein späterer Versuch ergab brutto 9fache und netto 9,4fache Verdampfung bei einer verdampften Wassermenge von 23 kg pro qm Heizfläche und Stunde.

Versuche an einem Flammrohrkessel von 116,33 qm Heizfläche.

Beginn der Untersuchung	8²⁵ Uhr
Ende » »	4²⁰ »
Dauer » »	475 min
Kohlenverbrauch	1555,1 kg
Asche und Schlacke	132,9 »
» » »	8,54 pCt
Kohlenverbrauch nach Abzug der Rückstände	1422,2 kg
Wasserverbrauch	14109,28 »
Temperatur des Speisewassers	13,97° C
mittl. Wasserstand im Kessel über dem niedrigsten	50,85 mm
» Temperatur der abziehenden Gase im Fuchs	187,87° C
mittlere Zuggeschwindigkeit der Feuergase	6,6 mm Wassersäule
mittlerer Dampfdruck	5,79 Atm
Temperatur des Dampfes	162,8° C
Gesamtwärme des Dampfes nach Regnault	656,154 W.-E.
Erzeugungswärme des Dampfes	642,184 »
Koëffizient zur Reduktion	1,0703

Ergebnisse.

verdampfte Wassermenge pro kg Kohle brutto, reduzirt auf 600 W.-E.	**9,71** kg
verdampfte Wassermenge pro kg Kohle netto, reduzirt auf 600 W.-E.	**10,62** »
verdampfte Wassermenge pro qm Heizfläche und Std	15,44 »
aufgeworfene Kohlenmenge » » Rostfläche » »	109,123 »
» » » » Heizfläche » »	1,69 »

Bereits über 40 Heckmann-Feuerungen sind auf einer ganzen Reihe von Werken für die verschiedensten Zwecke in zufriedenstellendem Betriebe; weitere befinden sich im Bau.

In der sich anschliefsenden Erörterung vermisst Hr. **Eberle** die Angabe der näheren Verhältnisse, unter denen die vorzüglichen Verdampfungsziffern an Kesseln mit Heckmann-Feuerung gewonnen wurden; gleichzeitig betont er, dass solche Zahlen auch ohne besondere Feuerungskonstruktionen erzielt werden können, wenn alle Bedingungen dafür günstig sind. Weiter wird auf die Schwierigkeit der Bedienung dieser Feuerung hingewiesen; demgegenüber betont der Vortragende, dass die Konstruktion praktisch erprobt sei.

Sodann stellt der Vorsitzende den Vortrag des Hrn. **Eberle** vom 9. November 1898: »Zur Beurteilung des Diesel-Motors«, zur Besprechung. Hr. **Hanner** ist der Meinung, dass der Vortragende den Gasmotor der Dampfmaschine gegenüber zu günstig behandelt habe, indem er bei Aufstellung des Gesamtwirkungsgrades beim Gasmotor nicht den Wirkungsgrad der Gaserzeugung mit berücksichtigt habe. Demgegenüber bemerkt Hr. **Eberle**, dass er es für Leuchtgasbetrieb nicht richtig finde, dem Motor den Wirkungsgrad der Gaserzeugung anzurechnen, da dieser in dem entsprechend höheren Kaufpreis der Wärmeeinheit Gas berücksichtigt werde.

Hr. **Schäfer** berichtet über eine Kesselexplosion infolge Wassermangels, der durch den Umstand veranlasst war, dass sich die beiden Löcher vom Wasserstandsanzeiger zum Kessel, die nur $2^1/_2$ mm weit waren, verstopft hatten.

Die aus der Versammlung aufgeworfene Frage: Was ist Haberland-Guss, wird von Hrn. **Beckert** dahin beantwortet, dass dies wohl nichts anderes als Mitisguss sei, der mit Hülfe eines besonderen Ofens, dessen Konstrukteur Haberland heifst, erzeugt wird.

Bücherschau.

Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir exécutées à Dijon de 1886 à 1895. Von H. Bazin, Inspecteur général des ponts et chaussées. Paris 1898. Vve. Ch. Dunod.

Das vorliegende Werk enthält eine Zusammenstellung von sehr umfangreichen Versuchen, welche Bazin, dessen hervorragende Verdienste auf dem Gebiete des technisch-hydraulischen Versuches längst allgemein anerkannt sind, neuerlich mit Unterstützung des französischen Ministers der öffentlichen Arbeiten an Ueberfällen angestellt hat.

Ueber diese Versuche ist in einer Reihe von Aufsätzen, die in den Jahren 1888 bis 1898 in den Annales des ponts et chaussées erschienen sind, sehr ausführlich berichtet worden, und das vorliegende Werk hat den Zweck, die gesamten Ergebnisse jener Versuche kurz, einheitlich und übersichtlich zusammenzufassen. Die Versuche bezogen sich nur auf den technisch wichtigsten Fall des Abflusses über einen Ueberfall ohne seitliche Zusammenziehung des Strahles (Ueberfall über die ganze Breite), behandeln aber die hierbei vorkommenden Verhältnisse mit nahezu erschöpfender Gründlichkeit. Den Ausgangspunkt bildet der sogen. vollkommene Ueberfall mit scharfer Abflusskante, bei welchem das Wasser sich seitlich nicht ausbreiten kann und die Luft freien Zutritt unter den Strahl hat; ferner wird der Einfluss der Zulaufgeschwindigkeit untersucht, indem die Abflussmengen bei verschiedenen Tiefen des Zulaufkanales mit einander verglichen werden. Weiter folgen dann zahlreiche und ausgedehnte Versuchsreihen, bei welchen die Verhältnisse des Abflusses in der verschiedensten Weise verändert wurden. Diese Versuche bezogen sich auf Ueberfälle ohne Luftzutritt unter den Strahl — wobei entweder noch eine gewisse Luftmenge zwischen den Wehrwänden und dem Strahl verbleibt, oder der Luftraum ganz fortfällt, also der Strahl in seiner ganzen Ausdehnung an der Ueberfallwand anhaftet —, auf Ueberfälle mit gröfserer oder geringerer Breite der Wehrkrone, mit verschiedenartig — stromaufwärts und -abwärts — geneigten Wehrwandungen, gekrümmten Wehrprofilen, auf unvollkommene Ueberfälle usw. Weitere Untersuchungen betrafen die Gestalt des Strahles, auch wurden umfangreiche Messungen angestellt über die an einzelnen Punkten des Strahles herrschenden Geschwindigkeiten und Pressungen und die Ergebnisse dieser Beobachtungen mit denen der übrigen Versuche in Verbindung gebracht. Am Schluss des Buches wird kurz über die den gleichen Gegenstand behandelnden theoretischen Untersuchungen von Boussinesq, welche in den Comptes rendus 1887 und 1888 erschienen sind, berichtet und gezeigt, dass befriedigende Uebereinstimmung zwischen den theoretischen Entwicklungen und den Versuchsergebnissen herrscht.

Es ist nicht erforderlich, an dieser Stelle noch einmal auf das Verfahren, welches Bazin bei seinen Versuchen anwandte, seine Einrichtungen und die erzielten Ergebnisse zurückzukommen, nachdem Prof. Keller in dieser Zeitschrift bereits vor längerer Zeit ausführlich über den Gegenstand berichtet hat[1]); dagegen dürften wohl noch einige sonstige Bemerkungen am Platze sein.

Die Versuche Bazins gehören unzweifelhaft zu den grofsartigsten, welche je auf dem fraglichen Gebiete angestellt wurden; sie sind mit einem aufserordentlichen Aufwand von

[1]) Z. 1889 S. 513 und 1890 S. 880. Die Kellerschen Berichte behandeln natürlich nur die bis zum Jahre 1890 bekannt gewordenen Versuche Bazins, welche jedoch auch die wichtigsten Fälle umfassen.

Zeit, Mühe und Geduld, sowie jedenfalls mit grofser Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit ausgeführt worden. Auch muss es ganz besonders als ein Verdienst Bazins hingestellt werden, dass er die verschiedenartigsten Fälle in systematischen Reihen behandelte und dass es ihm dadurch gelang, verhältnismäfsig einfache mathematische Formeln zu entwickeln, welche die Abhängigkeit der Abflussmenge — bezw. des Ausflusskoëffizienten — von den infrage kommenden Verhältnissen mit einer für den praktischen Gebrauch hinreichenden Genauigkeit wiedergeben. Die Versuche Bazins bedeuten daher einen grofsen Fortschritt in der Erkenntnis der Gesetze, nach welchen sich der Abfluss des Wassers bei Ueberfällen regelt, und sie sind somit für den ausübenden Ingenieur von der allergröfsten Bedeutung.

Dieses Urteil gilt uneingeschränkt aber natürlich nur dann, wenn die Bazinschen Versuche wirklich volle Zuverlässigkeit besitzen, was in dieser Zeitschrift allerdings bereits einmal angezweifelt worden ist. Die Versuche Hansens an vollkommenen Ueberfällen[1]) führen zu wesentlich kleineren Werten für den Ausflusskoëffizienten als die Bazinschen Versuche; die Unterschiede sind so bedeutend, dass sie unmöglich auf fehlerhafte Beobachtungen zurückgeführt werden können, man vielmehr annehmen muss, dass in dem einen oder anderen Falle besondere Umstände auf die Ergebnisse von Einfluss waren, welche der Versuchsansteller nicht mit in Rücksicht zog. Um die beiderseitigen Zahlen auf ihre Richtigkeit zu prüfen, hat nun Hansen noch besondere Versuche angestellt, indem er das über den Ueberfall strömende Wasser durch die Zellen von Turbinenleiträdern abfliefsen liefs und die Abflusskoëffizienten für die Leitradzellen nach den eigenen und den Bazinschen Koëffizienten für Ueberfälle bestimmte. Aufgrund dieser Versuche kommt Hansen zu dem Schluss, dass die eigenen Werte die richtigen seien, während er bei den Versuchen von Bazin Störungen vermutet, die dem Beobachter entgangen seien[2]).

Wenn Hansen recht hat, so würde das den Wert der Bazinschen Versuche natürlich erheblich herabdrücken; es ist jedoch schwer, dem Gedanken Raum zu geben, dass die Versuche eines so gewandten und vielerfahrenen Experimentators wie Bazin thatsächlich mit gröberen Irrtümern behaftet sein sollten; auch muss darauf hingewiesen werden, dass andere Versuchsansteller, namentlich Fteley und Stearns, zu Werten kommen, welche zwar etwas kleiner sind als die Bazinschen[3]), ihnen aber doch wesentlich näher liegen als die Hansenschen. Anderseits wurden aber auch Hansens Versuche mit der allergröfsten Gewissenhaftigkeit ausgeführt, und so lässt sich zur Zeit eine Entscheidung zugunsten des einen oder anderen Beobachters nicht mit Sicherheit treffen. Es sind daher weitere Versuche abzuwarten, um in diese so hochwichtige Frage volle Klarheit zu bringen. Frese.

Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von Dr. Hans Lorenz. 2. Auflage. München und Leipzig, R. Oldenbourg. Preis 5,40 *M*.

Die erste Auflage, welche erst vor drei Jahren erschienen ist und warm empfohlen werden konnte[1]), ist schnell vergriffen worden. Die neue ist etwas dicker, aber nur wenig teurer geworden. Gegenüber der ersten enthält sie mehr: ein einleitendes Kapitel über »die Hauptsätze der Wärmelehre«, einige Mitteilungen über Absorptionsmaschinen und ein alphabetisches Sachverzeichnis. Das erstere Kapitel dürfte sich rechtfertigen, weil das Buch wegen seiner Handlichkeit und leichten Verständlichkeit in Kreise eingedrungen ist, denen die einfachsten physikalischen Begriffe nicht immer geläufig sind; die kurze Berücksichtigung der Absorptionsmaschinen ist zweckmäfsig, weil diese Maschinen zwar seltener, aber immerhin doch noch gebaut und verwendet werden; das Sachverzeichnis spricht für sich selbst.

Alle übrigen Abschnitte sind sorgfältig durchgesehen und hier und da erweitert; die Zahl der Abbildungen ist von 131 auf 191 vermehrt worden.

Trotzdem hat das Werk seinen ursprünglichen Charakter beibehalten; es ist ohne grofse Vorkenntnisse verständlich, leicht zu lesen und beschränkt sich auf das zur Zeit wirklich Bedeutsame. Es kann deshalb denselben Kreisen, die schon die erste Auflage benutzt haben, bestens empfohlen werden; es wird allen denen, die sich über den gegenwärtigen Stand der Kältetechnik unterrichten oder sich Kühlanlagen beschaffen wollen, die erwünschte Unterlage bieten. Aber auch Ingenieure, welche sich bereits eingehender mit dem Gegenstande beschäftigt haben, werden das Buch gern und mit Nutzen lesen und auf ihrem Schreibtisch sich zur Hand legen. Schöttler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Praktische Dynamokonstruktion. Von Ernst Schulz. 2. Auflage. Berlin 1899, Julius Springer; München 1899, R. Oldenbourg. 71 S. 8⁰ mit 35 Fig. und 1 Tafel. Preis 3 *M*.

(Das Buch, welches in einer gegen die erste Auflage fast vollständig veränderten Gestalt erscheint, ist eine namentlich für Schüler sehr erwünschte kurze Anleitung zum Entwerfen von Dynamomaschinen, ihrer Magnetsysteme, der Ankerwicklung, der Magnetspulen usw. Auch Transformatoren, Wechselpoldynamos und Drehstrommotoren sind in die Betrachtung einbezogen. Durchgerechnete Beispiele zeigen die Benutzung der Formeln, deren Ableitung gröfseren Werken zu entnehmen ist.)

Die Entstehung und Entwicklung unserer elektrischen Strafsenbahnen. Von Julius Weil. Leipzig 1899, Oscar Leiner. 92 S. 8⁰ mit 67 Fig. Preis 3 *M*.

(Das Buch soll Laien, die öfter ein entscheidendes Wort bei Bewilligung von Projekten und Verträgen mitzureden haben, zur Orientirung über das Wichtigste elektrischer Strafsenbahnanlagen dienen.)

Die Zirkulation in Wasserröhrenkesseln. Von Fritz Kraufs. Wien 1899, Selbstverlag. 62 S. 8⁰ mit 46 Fig.

(Sonderabdruck aus der Zeitschrift der Dampfkessel-Untersuchungs- und -Versicherungsgesellschaften.)

Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom. Von Gisbert Kapp. 3. Auflage. Berlin 1899, Julius Springer; München 1899, R. Oldenbourg. 468 S. 8⁰ mit 200 Fig. Preis 12 *M*.

Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoire. Calcul des Canaux et Aquéducs. Von Georges Dariès. Paris, Gauthier-Villars. 180 S. 8⁰ mit 48 Fig. Preis 2,50 frs.

---

[1]) Z. 1892 S. 1057.

[2]) a. a. O. S. 1096. Inbezug auf Hansens Bemerkung, dass die von Bazin abgeleitete Formel (Gl. 10, Z. 1889 S. 515, des Kellerschen Berichtes) auf sehr anfechtbare Weise abgeleitet sei, mag darauf hingewiesen werden, dass es Bazin darum zu thun war, eine den praktischen Bedürfnissen entsprechende, daher möglichst einfache und dabei doch innerhalb weiter Grenzen annähernd richtige Formel aufzustellen. Meines Erachtens ist ihm das durch die vereinigten Gleichungen 3 und 4, S. 25 des vorliegenden Buches, bezw. 4, 8 und 9 des Kellerschen Berichtes:

$$m = \left(0,405 + \frac{0,003}{h}\right)\left(1 + 0,55\left(\frac{h}{h + p}\right)^2\right)$$

(h = Höhe des ungesenkten Wasserspiegels über der Abflusskante, p = Tiefe des Zulaufkanales unter jener Kante, m = Ausflusskoëffizient der bekannten Formel: $Q = mB\sqrt{2gh^3}$) in befriedigender Weise gelungen; von mathematischer Schärfe kann dabei allerdings — selbstverständlich — nicht die Rede sein. Uebrigens entstammt dem Bestreben Bazins, seine Ergebnisse in eine möglichst einfache mathematische Form zu kleiden, auch die noch weiter vereinfachte und daher rohere Formel 10, welche Hansen angreift, die aber, wie sowohl Bazin selbst wie auch Keller angiebt, nur für die Grenzen $h = 0,1$ bis 0,3 m gelten soll, während Hansen sie für $h = 0,05$ bis 0,36 m verwendet.

[3]) In meiner Abhandlung über die Versuche an vollkommenen Ueberfällen mit seitlicher Zusammenziehung des Strahles an der Herrenhäuser Schleuse (Z. 1890 S. 1285) habe ich bereits auf diesen Punkt hingewiesen (das. S. 1315) und ferner in den Tabellen V und VI (das. S. 1371 und 72) sowie auf Tafel XLIII, Fig. 3, eine Zusammenstellung der wichtigsten Versuche an vollkommenen Ueberfällen ohne Seitenzusammenziehung des Strahles, welche bis zum Jahre 1890 bekannt geworden sind, gegeben. Die Versuchsergebnisse von Weisbach und Bornemann, welche Keller zum Vergleich mit den Bazinschen benutzt, konnten dabei allerdings nicht mit berücksichtigt werden, und zwar die ersteren deshalb nicht, weil ich nirgends Angaben über die Versuche selbst und die Verhältnisse, unter denen sie angestellt wurden, gefunden habe; letztere nicht, weil sie — wie auch Bornemann selber ausdrücklich hervorhebt (Civilingenieur 1870 S. 385) — wenig zuverlässig sind und unter einander grofse Abweichungen zeigen.

[1]) Z. 1897 S. 120.

Dauerbrand-Bogenlampen. Eine leicht fassliche Betrachtung über Bogenlampen im allgemeinen und Dauerbrandlampen mit langer Brenndauer im besonderen, sowie deren Verhältnisse zu einander. Von Josef Rosemeyer. Leipzig 1899, Oscar Leiner. 78 S. 8° mit 41 Fig. Preis 2 M.

Die Festigkeitslehre. Von R. Lauenstein. 5. Auflage. Stuttgart 1899, Arnold Bergsträfser. 157 S. 8° mit 96 Fig. Preis 4 M.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluss des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Von Dr. Karl Strecker. 10. Jahrgang: 1896, 2. Heft. Berlin 1899, Julius Springer. 180 S. 8°. Preis 5 M.

Neuere Gas- und Kohlenstaubfeuerungen. Sachliche Würdigung der seit 1885 auf diesem Gebiete in Deutschland erteilten Patente. Von Albert Pütsch. Berlin 1899, Leonhard Simion. 132 S. 8° mit 103 Fig. Preis 4 M.

Anton von Kerpelys Bericht über die Fortschritte der Eisenhüttentechnik im Jahre 1894. Von Theodor Beckert. Neue Folge. 11. Jahrgang. Leipzig 1899, Arthur Felix. 224 S. 8° mit 176 Fig. Preis 12 M.

Die Anlage der Blitzableiter. Von Prof. Dr. H. Meidinger. 3. Auflage. Karlsruhe 1899, G. Braun. 56 S. 8° mit 39 Fig.

Geschichte der Physikalischen Experimentirkunst. Von Dr. E. Gerland und Dr. F. Traumüller. Leipzig 1899, Wilhelm Engelmann. 442 S. 8° mit 425 Fig. Preis 14 M.

Die Prüfung und Unterhaltung der Weichen, Kreuzungen und Bahnhofsgleise. Von O. Schröter. Wiesbaden 1899, J. F. Bergmann. 54 S. 8° mit 25 Fig. Preis 1,20 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. 1. Band, 12. Heft: Die bisherigen Versuche mit elektrischen Zugtelegraphen. Von L. Kohlfürst. Stuttgart 1899, Ferdinand Enke. 55 S. 8° mit 12 Fig. Preis 1 M.

Gesetzliche Vorschriften für Herstellung und Benutzung von Acetylen nebst den Bestimmungen der Feuerversicherungs-Gesellschaften, Unfallverhütungsvorschriften und Transportbestimmungen für Calciumkarbid und Acetylen. Mit Anhang: Zolltarif für Calciumkarbid und Acetylenapparate. Von F. Liebetanz. Leipzig 1899, Oscar Leiner. 92 S. 8°. Preis 2 M.

Pauls Tabellen der Elektrotechnik. Von Gustav Wilhelm Meyer. 2. Auflage. Leipzig 1899, Oscar Leiner. XXI u. 55 S. kl. Querformat. Preis 1,40 M.

Grundzüge der Photographie. Von Dr. A. Miethe. 3. Auflage. Halle a/S. 1899, Wilhelm Knapp. 90 S. 8° mit 21 Fig. Preis 1 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Jamieson, A. Text-book of applied mechanics. Vol. II. 2^d ed. London 1898. Pr. 8 sh. 6 d.
— Joyeux, Eugène. Nouvelle méthode graphique pour le tracé du profil des murs de soutènement et des pilastres de portes. Paris 1899. Baudry. Pr. 5 fr.
— Kiel. Der Umbau der Bahnanlagen in Köln a Rhein. Nach amtl. Quellen bearb. (Sonderdr.) Berlin 1899. Ernst & Sohn. Pr. 10 M.
— Kohn. Der Zungendrehpunkt an den Weichen der preufs. Staatseisenbahnen. (Sonderdr.) Berlin 1899. Ernst & Sohn. Pr. 0,50 M.
— Krause, Frdr. Neue Hafenanlagen in Stettin. Berlin 1899. Ernst & Sohn. Pr. 4 M.
— Laussedat, A. Recherches sur les instruments, les méthodes et les dessins topographiques. Tome I: Aperçu historique sur les instruments et les méthodes; la topographique dans les temps. Paris 1899. Gauthier-Villars. Pr. 15 fr.
— Schnaufs, Herm. Der Projektionsapparat. Anleitung zur Ausübung der opt. Projektion zum Zwecke der Unterhaltg. und Belehrg. Unter Zugrundlegung d. Buches „Modern magic laterns". Dresden 1899. Verlag des Apollo. Pr. 2 M.
— Schröter, O. Die Prüfung und Unterhaltung der Weichen, Kreuzungen und Bahnhofsgleise. Wiesbaden 1899. Bergmann. Pr. 1,20 M.
— Sewerage. The designing, construction, and maintenance of sewerage systems. New York 1898. John Wiley & Sons.
— Silk, A. E. Tables for calculating the discharge of water in pipes for water and power supplies. London 1899. Spon. Pr. 5 sh.
— Unwin, W. C. The testing of materials of construction. 2^d ed. London 1899. Longmans. Pr. 16 sh.
— Usteri, A. Führer durch die Quaianlagen in Zürich. Mit Vorwort und Beiträgen von C. Schröter und 2 Anh. Zürich 1899. Meyer & Hendess. Pr. 5 M.
— Vereinbarungen, Technische, über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebeneisenbahnen nach den Beschlüssen der am 28., 29. und 30. Juli 1896 zu Berlin abgeh. Vereinsversammlg. Hrsg. v. d. geschäftsführ. Verwaltg. d. Vereins. Berlin, Wiesbaden 1899. Kreidel in Komm. Pr. 0,10 M.
— Vogler, Ch. Aug. Grundlehren der Kulturtechnik. 2. Aufl. Berlin 1899. Parey. Pr. 13 M.
— Wang, Ferd. Die Gesetze der Bewegung des Wassers und des Geschiebes, die Berechnung der Wasserabflussmengen und der Durchflussprofile. Wien 1899. W. Frick. Pr. 2,50 M.
— Wéry, Paul. Assainissement des villes et égouts de Paris. Paris 1898. Vve. Dunod. Pr. 18 fr.

Bergbau und Hüttenwesen. Colomer, F. Exploitation des mines. Paris 1899. Vve. Dunod. Pr. 9 fr.
— Lemberg, Heinr. Die Steinkohlenzechen des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirkes. 5. Aufl. Dortmund 1899. Krüger. Pr. 3 M.
— Longridge, C. C. Hydraulic mining. — Ditches. Part I. London 1899. The Mining Journal. Pr. 3 sh.
— Tahon, Victor. La métallurgie. Rapport sur l'Exposition internationale de Bruxelles en 1897. Bruxelles 1899. Schepens & Co. Pr. 3 fr. 50 c.

Chemische Industrie. Paxmann, H. Die Kaliindustrie in ihrer Bedeutung und Entwicklung von privat- und nationalwirtschaftlichen Gesichtspunkten. 2. Aufl. Stassfurt 1899. R. Weicke. Pr. 3,60 M.

Chemische Technologie. Brothers, A. Photography: Its history, processes, apparatus, and materials. Comprising working details of all the more important methods. 2^d ed. London 1899. Griffin. Pr. 21 sh.
— Bruker, Carl. Herstellung, Wertschätzung und gründliche Ausnutzung des Malzes im Brauhaus. Leipzig 1899. Selbstverlag. Pr. 1,10 M.
— Cole, R. S. A treatise on photographic optics. London 1899. Low. Pr. 6 sh.
— Fiery, Ed. Les recettes du distillateur. Paris 1899. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 75 c.
— Geschwind, Lucien. Industries du sulfate d'aluminium, des aluns et du sulfate de fer. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 10 fr.
— Jaubert, G. F. L'Industrie du goudron de houille. Paris 1899. Masson & Co.
— Schiltz, M. Manuel d'héliogravure en taille douce. Paris 1899. Gauthier-Villars. Pr. 1 fr. 75 c.
— Thorp, F. H. Outlines of industrial chemistry. London 1899. Macmillan. Pr. 15 sh.

Elektrotechnik. Baringer, W. Was muss man von der Elektrotechnik wissen? Berlin 1899. Steinitz. Pr. 1,50 M.
— Bermbach, W. Der elektrische Strom und seine wichtigsten Anwendungen in gemeinverständlicher Darstellung. 2. Aufl. Leipzig 1899. O. Wigand. Pr. 3 M.
— Demichelis, Antonino. La lampade elettriche ad incandescenza e costo della loro luce: Studio sperimentale e teorico. Torino 1899. Pr. 2 l.
— Klemenčič, Ign. Die Elektrizitätswerke in Tirol und Vorarlberg, nebst einer kurzen Geschichte der Elektrotechnik. (Vortrag.) Innsbruck 1899. Wagner. Pr. 0,40 M.
— Lippmann, G. Unités électriques absolues. Leçons professées à la Sorbonne, redigées par A. Berget. Paris 1899. Carré & Naud.
— Preece, W. H., and Sivewright, J. Telegraphy. 15th ed. London 1899. Longmans. Pr. 6 sh.
— Sammlung elektrochemischer Vorträge. Hrsg. v. Voit. 1. Bd. Stuttgart 1899. Enke. Pr. 12 M.

Maschinen-Ingenieurwesen. Bach, C. Die Maschinenelemente. Ihre Berechnung und Konstruktion mit Rücksicht auf die neueren Versuche. 7. Aufl. Stuttgart 1899. Bergsträfser. Pr. 30 M.
— Baudry de Saunier, L. L'Automobile théorique et pratique. Tome I: Motocycles et voiturettes à pétrole. Paris 1899. Chez l'auteur, 22 boulevard de Villiers, Neuilly-Levallois. Pr. 9 fr.
— Breslauer, Ed. Der Maschinenbau. I. Tl. Messinstrumente und Maschinenelemente. Leipzig 1899. J. J. Arnd. Pr. 15 M.
— Burton, Francis G. The commercial management of engineering works. Manchester 1899. The Scientific Publishing Co. Pr. 12 sh. 6 d.
— Grundsätze für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1898). 7. Aufl. Hamburg 1899. Boysen & Maasch. Pr. 0,60 M.

— Grundsätze für die Prüfung der Materialien zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1895). 7. Aufl. Hamburg 1899. Boysen & Maasch. Pr. 0,25 ℳ.

— Grundsätze für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1898) und Grundsätze für die Prüfung der Materialien zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1895). 7. Aufl. Hamburg 1899. Boysen & Maasch. Pr. 0,85 ℳ.

— Grundsätze für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1898). 7. Aufl. — Grundsätze für die Prüfung der Materialien zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1895). — Zusammenstellung von Vorschriften für den Bau von Schiffsdampfkesseln. Hamburg 1899. Boysen & Maasch. Pr. 2 ℳ.

— Lencauchez, A. Notes et observations sur l'emploi de la vapeur comme puissance motrice. Paris 1899. Bernard & Co.

— Lochner, Max. Grundlagen der Lufttechnik. Berlin 1899. W. H. Kühl. Pr. 1,60 ℳ.

— Milandre, Ch., et Bonquet, R. P. Les voitures à pétrole. Paris 1899. Bernard. Pr. 3 fr.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Mechanik.

The motion of a perfect liquid. Von Hele-Shaw. (Engineer 2. Juni 99 S. 548/49*) Vortrag vor der Royal Institution of Great Britain, verbunden mit zahlreichen Versuchen. Vergl. Z. 1898 S. 1387.

Materialkunde.

Considerations on the solution theory of iron and steel. Von Jüptner von Jonstorff. (Ind. and Iron 2. Juni 99 S. 425/27*) Allgemeine Betrachtung über die Lösungstheorie im Verfolg früherer Veröffentlichungen des Verfassers. Erörterung der Schmelzpunktkurven von reinen Kohlenstoff-Eisen-Legirungen und anknüpfende Schlussfolgerungen über die elektrische Wirksamkeit des freien Kohlenstoffes. Forts. folgt.

Verhalten einiger Metalle in hohen und tiefen Temperaturen. Von Russner. (Dingler 3. Juni 99 S. 141/43*) Anhand anderer Veröffentlichungen und aufgrund eigener Versuche erörtert der Verfasser die Abhängigkeit der Festigkeit und Elastizität, des elektrischen Leitvermögens und der spezifischen Wärme von der Temperatur sowie die Abhängigkeit der Dichte von der mechanischen Beanspruchung.

Ueber neuere Stahlsorten. Von Marschick. (Techn. Blätter II. u. III. Heft 1898 S. 65/104*) Bericht anhand anderer Veröffentlichungen über Stahlguss und neuere Verfahren zu seiner Herstellung sowie über die Eigenschaften und die Herstellung der Legirungen von Stahl mit Nickel, Chrom, Aluminium, Mangan, Wolfram, Molybdän, Bor, Vanadin.

Maschinenteile.

Inanspruchnahme der Pleuelstangen durch den Trägheitswiderstand. Von Stark. (Techn. Blätter II. u. III. Heft 1898 S. 104/120* mit 1 Taf.) Nach einer einleitenden allgemeinen analytischen und graphischen Behandlung der Trägheitswirkungen führt der Verfasser an einer Reihe von Beispielen unter Zugrundelegung verschiedener Querschnitte die Berechnung der durch den Trägheitswiderstand bedingten zusätzlichen Spannungen durch und beschäftigt sich insbesonders eingehender Weise mit den Pleuelstangen der Lokomotiven, indem er gleichzeitig seine Untersuchungen dazu benutzt, für gegebene Pleuelstangen die gröfstmögliche zulässige Geschwindigkeit der Lokomotive festzustellen.

On the connecting rod problem. Von Dunkerley. (Engng. 2. Juni 99 S. 695/97*) Graphische Bestimmung der für die Beschleunigung der Stange aufgewendeten Kraft. Genaue Bestimmung des Einflusses der Massenwirkung auf das Arbeitsdiagramm sowie auf die Formänderung des Rahmens. Die Spannungen in der Schubstange selbst infolge der Massenwirkungen.

Eine Schwungradberstung. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Mai 99 S. 48/49*) Das Schwungrad gehörte zu einer 300pferdigen Zwillingsmaschine; die Ursache der Zerstörung war das Durchgehen der Maschine infolge Versagens des Absperrventiles.

Câbles de suspension en acier pour appareils de levages et ascenseurs. (Rev. ind. 27. Mai 99 S. 208/10*) Anordnung der Drähte im Querschnitt des Drahtseiles. Durchhang der Seile. Die Biegsamkeit und die innere Reibung der Drahtseile, sowie die Wirkung des Einfettens. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von Herre. Forts. (Dingler 3. Juni 99 S. 131/34*) Zwillings-Heifsdampfmaschine und Verbund-Heifsdampfmaschine von J. E. Christoph; Verbund-Heifsdampfmaschine mit Kondensation der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. vorm. W. Schmidt & Co.; Zwillingsverbund-Heifsdampfmaschine des Eisenhüttenwerkes Thale a. H. S. Z. 1897 S. 1435. Forts. folgt.

Boiler and furnace efficiency. Von Hale und Russel. (Ind. and Iron 2. Juni 99 S. 427/30) Vortrag vor der American Society of Mechanical Engineers. Der Wirkungsgrad des Kessels stellt sich dar als das Produkt der Wirkungsgrade der Feuerung, der Heizfläche und des Verhältnisses der ausgenutzten zu der gesamten durch die Heizfläche hindurchgegangenen Wärme. Mitteilung und Erläuterung einer grofsen Reihe von Leistungsversuchen, die in Deutschland und England ausgeführt wurden und deren hauptsächlichste Zahlenwerte tabellarisch dargestellt sind. Forts. folgt.

Künstlicher Zug als Ersatz für den Schornsteinzug. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Mai 99 S. 46/48) Würdigung des künstlichen Zuges insbesondere in wirtschaftlicher Hinsicht anhand amerikanischer Angaben.

Théorie mathématique de la machine à vapeur. Von Nadal. (Rev. méc. Mai 99 S. 449/65*) Allgemeine Gleichungen für die Fortpflanzung der Wärme in der Cylinderwandung, ohne und mit Annahme äufserer Wärme- oder Kältequellen. Vereinfachte Betrachtung der Vorgänge ohne Berücksichtigung der Kompression mit erläuternden Beispielen. Entgegnung auf die Kritik von Anspach, s. Zeitschriftenschau vom 3. Juni 99. Forts. folgt.

Wert des Indizirens. Von Eberle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Mai 99 S. 45/46*) Mitteilungen über Indikatorversuche an 2 Verbundmaschinen, die einen übermäfsigen Dampfverbrauch aufwiesen. Als Grund wurde in beiden Fällen der Umstand erkannt, dass aus den mit Kesseldampf geheizten Mänteln durch Undichtigkeiten Frischdampf in die Aufnehmer eintreten konnte.

Ueber Halblokomobilen. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Mai 99 S. 49/50) Leistungsversuche an einer von H. Lanz in Mannheim gebauten Halblokomobile. Der Dampfverbrauch der Verbundmaschine, die durchschnittlich 114 PS_i bei 98 Min.-Umdr. leistete, wurde zu 6,3 kg pro PS_i-Std. ermittelt.

Die Zentralkondensation des Schachtes Recklinghausen II und ihre Betriebsergebnisse. (Glückauf 3. Juni 99 S. 485/88*) Die Anlage ist von Klein, Schanzlin & Becker gebaut und für eine stündliche Kondensation von 21 000 kg Dampf bestimmt. Der Kondensator besteht aus Röhrenbündeln von je 110 Messingröhren, die vom Kühlwasser im Gegenstrom umspült werden, und hat eine Gesamtkühlfläche von 750 qm. Das Kondensationswasser wird filtrirt und wieder zur Kesselspeisung benutzt. Das Kühlwasser wird in einem Gradirwerk rückgekühlt. Die wirtschaftlichen Vorteile der Anlage sind unter Vergleich mit den früheren Verhältnissen eingehend erörtert.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Forts. (Rev. méc. Mai 99 S. 466/85*) Regulatoren von Watt, Farcot, Richardson, Kley, Weifs, Scharbau, Beer. Regulatoren, deren Schwingkugelbahn nicht innerhalb einer Kugelfläche, sondern in einer anders gestalteten Rotationsfläche liegt: Regulator von Proell, Steinlen, Bonjour, Thiollier, Galloway, Rolland. Regulatoren besonderer Art von Buss, Pichault, Tolle, Mallinson & Gibbs, Coignet. Forts. folgt.

Steam traps for very high pressures. (Engng. 2. Juni 99 S. 719*) Auf der Spindel des Ablassventiles ist ein Kolben angebracht, über dem ständig ein Cylinder durch einen äufseren Hebelantrieb hin- und herbewegt wird. Der Cylinder hat eine Anzahl ringförmig angeordneter Oeffnungen; sobald das Kondensationswasser diese Oeffnungen erreicht, läuft es in den Cylinder hinein. Die freie Beweglichkeit des Cylinders über dem Kolben hört dann auf; der Kolben wird, der Bewegung des Cylinders folgend, angehoben und wieder gesenkt und dadurch das Ventil gelüftet und wieder geschlossen.

Luft- und Wasserkraftmaschinen.

Ueber Strahlturbinen und das Peltonrad. Von Müller. Schluss. (Dingler 3. Juni 99 S. 138/41*) Peltonräder der Ateliers de Constructions in Vevey.

Turbine installation at Strensham Mills. (Engng. 2. Juni 99 S. 705/06*) Das Wasser wird 900 m oberhalb der Anlage gestaut und gewährt infolge des wechselnden Unterwasserspiegels ein Gefälle zwischen 1,29 und 0,6 m. Beschreibung der verwendeten Jonval-Turbine von 4 m Dmr.

Kältemaschinen.

Die neue Kühlanlage des Münchener Schlachthofes. (Gesundheitsing. 31. Mai 99 S. 159/60) Die Anlage besteht aus der Kühlhalle mit Keller- und Erdgeschoss und dem anstofsenden Betriebsgebäude. Die Luft wird in drei Kühlkammern durch Eisenrohrschlangen, in welchen komprimirtes Ammoniak verdampft, gekühlt. Im Maschinenraume sind zwei elektrisch angetriebene Kompressoren von je 130 PS Kraftbedarf aufgestellt.

Hebezeuge.

Die Hülfsfördermaschine auf dem Salzwerk Heilbronn (Dingler 3. Juni 99 S. 135/38*) Eine ursprünglich als Trommelhaspel ausgeführte Zwillingsfördermaschine, deren Dampfcylinder 350 mm Dmr. bei 700 mm Kolbenhub haben, wurde als Reibhaspel umgebaut

Die Betriebs- und Leistungsverhältnisse der Maschine sind eingehend dargestellt.

Pumpen und Gebläse.

Les pompes. Von Masse. Forts. (Rev. méc. Mai 99 S. 486/505*) Dampfspritzen. Forts. folgt.

A new type of air compressor. (Iron Age 25. Mai 99 S. 1/3*) Stehende Verbund-Tandemmaschine von 482 und 1067 mm Dmr. bei 1067 mm Hub. Die Kolbenstange arbeitet auf die mittlere Kurbel einer dreifach gekröpften Welle, an deren beide äufsere Kurbeln die Kolbenstangen der Presscylinder angehängt sind. Die Pressluft wird in dem einen Cylinder vorgepresst und erst in dem zweiten auf den vollen Druck gebracht.

Messgeräte.

Anwendung und Anfertigung der Messinstrumente (Lehren) für die Massenfabrikation. Forts. (Z. Werkzeugm. 30. Mai 99 S. 256/57*) Prüflehren. Messmaschinen von Sweet. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Machine tools. V. Von Richards. (Am. Mach. 25. Mai 99 S. 457/60*) Konstruktion der Maschinengestelle. Vergleich zwischen Rippenguss und Hohlguss.

Professor W. S. Rogers' precision lathe. (Am. Mach. 25. Mai 99 S. 452/54*) Beschreibung einer von Rogers benutzten Leitspindeldrehbank, die dazu dient, genaue Musterschrauben herzustellen. Die Drehbank hat eine Vorrichtung, um die Fehler der Leitspindel festzustellen, bestehend aus einem Handrade mit Skala, an welcher der Winkelweg der Leitspindel abzulesen ist, und einem Gerät, um den Vorschub des Schlittens zu messen. Aufgrund dieser Messungen wurde die Leitspindel nachgearbeitet.

Shearing, bending and punching machine. (Engng. 2. Juni 99 S. 707*) Die Maschine, die von der Vorgelegewelle aus angetrieben wird, hat in der Mitte eine Schere, während die Vorrichtungen zum Biegen und Stanzen an den beiden Seiten angeordnet sind.

A new drilling machine. (Am. Mach. 25. Mai 99 S. 460/61*) Halbradial-Bohrmaschine der Grant Machine Tool Works, Cleveland, in Schnitt und Ansicht dargestellt. Das Gestell ist in Hohlguss ausgeführt. Der Bohrtisch wird am Gestell geführt und ruht unmittelbar auf einer Schraubenspindel, die zum Hoch- und Niedrigstellen dient. Der Bohrschlitten, dessen Gewicht ausgeglichen ist, gleitet an einem Balken, der drehbar im Gestell angeordnet ist. Die Maschine zeichnet sich durch eine ausgedehnte Verwendung von Kugellagern für die Aufnahme senkrechter Drücke aus.

A novel vice. (Engineer 2. Juni 99 S. 545*) Der Schraubstock ist für Bohrmaschinen bestimmt und dient zum Einspannen unregelmäfsig geformter Gegenstände. In seine Backen ist eine Reihe paralleler beweglicher Stahlstifte eingesetzt. Wird das Arbeitstück zwischen die Stifte gebracht, so werden diese durch Federn dagegen gepresst und in dieser Lage festgehalten.

Vorrichtung zum selbstthätigen Hauen eines Schleifsteines. (Z. Werkzeugm. 30. Mai 99 S. 249*) Die Vorrichtung besteht aus einer Hauklinge, welche von der Schleifsteinwelle mittels Zahnräder und einer Daumenscheibe in Bewegung gesetzt wird.

Holzbearbeitung.

Holzindustrie und verwandte Gewerbe. (Uhlands techn. Ddsch. 1. Juni 99 S. 41/42*) Mehrspindlige Holzbohrmaschine der Rennis Machine Co. in Jackson. Ueber die Herstellung von Holznadelbüchsen. Neuer Hobel von H. Wieler, Köln.

Kreissäge mit Meifselzähnen. (Z. Werkzeugm. 30. Mai 99 S. 250*) Der Umfang des Sägenblattes hat halbkreisförmige Ausschnitte zur Aufnahme von bogenförmigen Einsatzstücken, in deren Schlitzen die Meifselzähne befestigt werden.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Schneider and Co.'s works at Creusot LVII. (Engng. 2. Juni 99 S. 700*) S. Zeitschriftenschau v. 29. April 99.

The conference of the Institution of Civil Engineers. (Engineer 2. Juni 99 S. 537/38*) Bericht über die technischen Ausflüge, auf denen die im Bau befindlichen Wasserbehälter bei Bell Weir, das Westminster-Pumpwerk der London Hydraulic Power Co., die Kraftanlage der Westminster Electric Supply Corporation und die Werkstätten von Siemens Bros. & Co. besichtigt wurden.

The methods in use at the works of the Michigan Steel Co., Detroit, Mich. (Iron Age 25. Mai 99 S. 9/11*) Kurze Beschreibung des Fabrikplanes und der gebräuchlichen Arbeitsvorgänge.

Elektrotechnik.

Ueber die Anwendung des Vektordiagramms auf den Verlauf von Wechselströmen in langen Leitungen und über die wirtschaftliche Grenze hoher Spannungen. Von Breisig. (Elektrot. Z. 1. Juni 99 S. 883/86*) Die Spannung einer Leitung gegen die Erde und die Stromstärke erleiden wegen der Induktion und der Kapazität von einem Punkt des Leiters zum andern stetige Aenderungen der Gröfse und der Phase. Im Vektordiagramm liegen die entsprechenden Vektoren für Strom und Spannung auf zwei Kurven, die durch zwei von einander unabhängige Gröfsen bestimmt sind. Als Grundlage der Konstruktion und der Rechnung werden die Gröfsen des scheinbaren Widerstandes eingeführt, gemessen am Anfang der Leitung, wenn einmal das Ende der Leitung isolirt, das anderemal mit der Erde verbunden ist. Anschliefsend wird die Konstruktion des scheinbaren Widerstandes an einem Punkt der Leitung bei gegebenem Werte dafür an einem anderen Punkt und die Konstruktion geometrischer Orte für den scheinbaren Widerstand durchgeführt. Forts. folgt.

Die Reibungsverluste in elektrischen Maschinen. Von Dettmar. (Elektrot. Z. 1. Juni 99 S. 380/83*) Bei der Trennung der elektrischen und mechanischen Verluste wird die Reibungsarbeit in der Regel als linear von der Geschwindigkeit abhängig betrachtet, d. h. der Reibungskoëffizient konstant angenommen. Die Versuche des Verfassers bezweckten, die Abhängigkeit des Reibungskoëffizienten von der Geschwindigkeit, dem Lagerdruck und der Lagertemperatur zu bestimmen. Es wurde die Geschwindigkeit des Ankers ermittelt und die Auslaufkurve festgestellt, welche Messungen unter Zugrundelegung des Arbeitvermögen des Ankers genügten, die Gröfse des Reibungskoëffizienten zu bestimmen. Die Resultate ergaben in Uebereinstimmung mit den Versuchen von Tower, s. Z. 1885 S. 839, dass der Reibungskoëffizient ungefähr mit der Quadratwurzel aus der Wellengeschwindigkeit wuchs und umgekehrt proportional war dem spezifischen Lagerdruck und der Lagertemperatur. Schluss folgt.

Ueber Rückfeeder bei elektrischen Bahnen. Von Böhm-Raffay. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Juni 99 S. 271/74*) Nach einem Hinweis auf die Wichtigkeit isolirter Rückleitungen, um die Potentialunterschiede der Schienen gegen die Erde und damit die Gröfse der Erdströme zu vermindern, bestimmt der Verfasser den Spannungsabfall und seine Verteilung in dem Leiter unter Annahme einer gleichförmigen Stromzuführung längs des Leiters und für den Fall, dass kein Rückleitungskabel oder eines oder mehrere solcher angeordnet sind. Der Spannungsabfall findet unter den gemachten Annahmen nach Parabeln statt; die Scheitelhöhe der Parabel ist abhängig von der Zahl der Rückleitungskabel, und zwar ist beispielsweise bei einem Rückleiter der gröfste Potentialunterschied gegen die Erde nur $^1/_4$, bei drei Rückleitern nur $^1/_{36}$ desjenigen, der sich ergiebt, wenn kein Rückleiter angeordnet ist. Forts. folgt.

Bericht über die elektrische Zugförderung auf amerikanischen Eisenbahnen. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Juni 99 S. 274/80) Wirtschaftlichkeit des Betriebes der Baltimore-Ohio-Eisenbahngesellschaft. Zugförderung auf Vollbahnen mittels einzelner Motorwagen, an die gegebenenfalls ein oder mehrere Anhängewagen gekuppelt werden; Linie Hartford-Berlin, deren Länge 20 km beträgt, Linie Nantasket-Beach von 17 km Länge, Metropolitan-Hochbahn in Chicago von 29 km und andere kleinere Zweig- und Stadtbahnen, denen die Stromzuführung durch eine dritte Schiene gemeinsam ist. Zugförderung mittels Motorwagenzügen: Pläne von Sprague zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Hochbahnen von Brooklyn und New York gegenüber den Strafsenbahnen, wonach sämtliche Wagen mit Motoren ausgerüstet werden sollen, um grofse Anzugkräfte zu erzielen; die Kontroller sind unter sich verbunden und von einem Mann zu bedienen. Allgemeines über die Maschinen- und Kesselanlagen sowie die wirtschaftlichen Verhältnisse einer Reihe Kraftwerke für elektrische Bahnen.

Normalien für Steckkontakte. (Elektrot. Z. 1. Juni 99 S. 380*) Vorschläge der Normalienkommission des Verbandes deutscher Elektrotechniker für die Bemessung von Doppelsteckkontakten für 2 bis 6 Amp auf Grundlage der bisher üblichen Ausführungen.

Nouvelles installations électriques des Mines de Blanzy. Von Goichot. (Bull. Soc. Ind. min. 99 Lieferung 1 S. 179/204 mit 4 Taf.) Die elektrische Kraftübertragungsanlage dient zur Verstärkung der vorhandenen Druckluftanlage. Im Kraftwerk sind drei Willans-Dampfmaschinen aufgestellt, deren eine 700 PS bei 300 Min.-Umdr., die beiden andern je 300 PS bei 350 Min.-Umdr. leisten. Jede dieser Maschinen umfasst drei neben einander auf eine gemeinsame Kurbelwelle arbeitende Cylindersätze, deren jeder wieder aus 3 über einander angeordneten Cylindern besteht, in denen der Dampf durch dreifache Expansion ausgenutzt wird. Der Dampf wird in 7 Wasserröhrenkesseln von je 215 qm Heizfläche erzeugt. Die Dampfmaschinen sind unmittelbar mit 3 Drehstromdynamos von 460 bezw. je 200 Kilowatt Leistung gekuppelt. Der Bauart nach sind die Dynamos als Maschinen mit Gleichpolen mit feststehender Erregerwicklung gekennzeichnet; der Magnet besteht aus Stahlguss. Der erzeugte Strom hat eine verkettete Spannung von 5000 V; für Lichtbetrieb und zum Antrieb der kleinen Maschinen übertage wird die Spannung auf 125 V, für den Antrieb der Maschinen untertage auf 700 V umgeformt. Von den Maschinen untertage sind im einzelnen eine Wasserhaltung mit 65 PS Kraftbedarf, eine Gebläse mit 15 PS und eine endlose Förderkette mit 65 PS Kraftbedarf sowie kleinere Aufzüge dargestellt. Die Tafeln enthalten die Uebersichtspläne des Kraftwerkes und der einzelnen Antriebe.

Excursion électrotechnique en Suisse par les élèves de l'École supérieure d'Électricité. Von Herbet. (Génie civ. 3. Juni 99 S. 77/80) Auf der Studienreise wurde eine Reihe von Licht- und Kraftwerken besucht, über deren Umfang und Ausführung

kurze Angaben gemacht werden. Die Anlagen der Stadt Genf, in Chèvres und la Coulouvrenière; die Anlagen von Vevey-Montreux, Bex-Sublin, Lausanne, Neuchatel, im Val de Travers, in Rheinfelden und Rathausen.

Décapage électrique des métaux. Von Cowper-Coles. (Rev. ind. 27. Mai 99 S. 205*) Beschreibung elektrischer Bäder, mittels deren die Zunderschicht von Schmiedestücken und Blechen schnell entfernt werden kann. Um den Angriff nicht genügend durch Zunder bedeckter Flächen durch Elektrolyse unschädlich zu machen, werden die Stücke abwechselnd als Anode und Kathode gebraucht, oder es wird die andere Elektrode ebenfalls aus Eisen hergestellt.

Beleuchtung.

Beleuchtung, Heizung und Lüftung. (Uhlands techn. Rdsch. 1. Juni 99 S. 38/40*) Die Zukunft der Acetylenbeleuchtung. Der Schlichtsche Verbrennungsvorgang.

Glühkörper für Gasglühlicht. Von Gentsch. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 99 S. 210/24 mit 1 Taf.) Schutz der Glühkörper. Die Wirkungsweise der Glühkörper. Schluss folgt.

Gasbereitung.

Die Acetylenzentrale für die Beleuchtung von Schönsee i/Westpr., ausgeführt von der Allgemeinen Karbid- und Acetylen-Gesellschaft m. b. H. Von Wolff. (Glaser 1. Juni 99 S. 217/25*) Schematische Darstellung des von der Gesellschaft ausgeführten Gasentwicklers, der die Erzeugung luftfreien Acetylens ermöglicht, und der Gesamtanordnung einer Anlage für Stadtbeleuchtung. Anhand dieser allgemeinen Beschreibung wird die Anlage in Schönsee, deren stündliche Leistungsfähigkeit 30 cbm beträgt, besprochen und die Bemessung und Verteilung des Rohrnetzes erläutert.

Calciumkarbid und Acetylen. Von Diegel. (Marine-Rdsch. Juni 99 S. 684/714*) Darstellung der Erzeugung, der Verwendung und der Eigenschaften von Calciumkarbid und Acetylen: Rohstoffe für die Gewinnung von Calciumkarbid; elektrische Oefen. Acetylengaserzeuger, Reinigung der Gase. Gefährlichkeit des gasförmigen und des flüssigen Acetylens. Acetylengasbrenner. Verwendung des Acetylens in der Marine.

Ueber Reinigung des Acetylens. Von Ullmann und Goldberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Juni 99 S. 374/77) Die Verfasser teilen die Ergebnisse der von ihnen im Genfer Universitätslaboratorium angestellten Versuche mit, die sich auf die Einwirkung von Kupfer- und Eisenchlorid, Chromsäure und Chromsulphat auf das Acetylen beziehen, und weisen auf die Unterschiede gegenüber den Untersuchungen von Frank und Caro hin.

Gesundheitsingenieurwesen.

Wasserversorgung, Kanalisation und Abfuhr. (Uhlands techn. Rdsch. 1. Juni 99 S. 37/38*) Versorgung kleiner Städte mit Trinkwasser. Trinkwasserreinigung durch magnetische Filter, Bauart Brosseau. Verfahren von Liernur zum Absaugen von Fäkalien. Staubfreier Kehrichtwagen »Salubritas«.

Rauchbekämpfung. Schluss. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Juni 99 S. 251/53) S. Zeitschriftenschau vom 3. Juni.

Die Arbeiten der Kommission zur Prüfung von Rauchverbrennungsvorrichtungen. (Sitzungsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 1. Mai 99 S. 123/38) Bericht über die Versuche mit 8 rauchverzehrenden Feuerungen und 3 Kohlenstaubfeuerungen, deren günstige Ergebnisse die Kommission von der Möglichkeit eines polizeilichen Verbotes übermäfsiger Rauchentwicklung überzeugten. Im Anschluss an diesen Bericht wird die Rauchfrage ausführlich erörtert.

On smoke and its diminution. Von Donkin. Forts. (Engineer 2. Juni 99 S. 531/32*) Verminderung der Rauchentwicklung durch verschiedenartige Zuführung der Verbrennungsluft und Verwendung vorgeheizter Luft. Die Thätigkeit der Ausschüsse in verschiedenen Ländern, die sich mit der Frage der Rauchbekämpfung befassten: die Arbeiten des preufsischen Ausschusses und des Vereines deutscher Ingenieure; die Thätigkeit des Pariser Ausschusses. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Neuerungen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit mechanischer Webstühle. Von Gürtler. (Sitzungsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 1. Mai 99 S. 112/23 mit 1 Taf.) Nach einer kurzen Beschreibung des Webvorganges und des einfachen Webstuhles bespricht der Verfasser die neuen Webstühle, die er in 3 Gruppen teilt: Rundwebstühle, Webstühle, auf denen zwei und mehrere Waren gleichzeitig erzeugt werden, und Webstühle, bei denen eine ununterbrochene Schusszuführung angestrebt wird. Im einzelnen werden die Stühle von Herold, Clavier, Northrop und Seaton behandelt.

Zementerzeugung.

Kalk-, Zement-, Thon- und Glasindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 1. Juni 99 S. 42*) Dachfalzziegelpressen, Bauart Lobin. Durchlässige Gefäfse von Dobell.

Bergbau.

The Institution of Mining Engineers. (Engineer 2. Juni 99 S. 534) Kurzer Bericht über die 30. Hauptversammlung und die dabei gehaltenen Vorträge, in welchen die Einführung des metrischen Mafssystems, die Kalgoorlie-Goldminen und die Gebrauchssicherheit der im Bergbau verwendeten Sprengstoffe behandelt wurden.

Der Bergwerksbetrieb Oesterreichs im Jahre 1897. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 3. Juni 99 S. 270/72) Die wichtigsten Einrichtungen beim Bergwerksbetrieb. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The Iron and Steel Institute. Von Roberts-Austen. Schluss. (Engineer 26. Mai 99 S. 516*) Siehe Zeitschriftenschau vom 27. Mai 99.

Stenographisches Protokoll der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute. Schluss. (Stahl u. Eisen 1. Juni 99 S. 517/32*) Bericht von E. Meyer über weitere Fortschritte in der Verwendung von Hochofenkraftgas. Erörterung der Vorträge von Lürmann und Meyer. (s. a. Z. 1899 S. 689)

Die Benutzung der Hochofen- und Koksofengase. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 1. Juni 99 S. 533/36*) Bericht über den in Zeitschriftenschau vom 27. Mai erwähnten Vortrag von Disdier und die anschliefsenden Erörterungen.

Die Verdichtung der Röstgase in Kotterbach. Von Wedding. (Verhandlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 99 S. 185/209* mit 5 Taf.) Die Abgase der Eisenerzröstanlagen in Kotterbach (Oberungarn) gefährdeten infolge ihres Gehaltes an schwefligen Säuren und Quecksilberdämpfen den Bestand der benachbarten Waldungen. Um dies zu vermeiden und gleichzeitig durch die Gewinnung von Quecksilber als Nebenerzeugnis die Kosten des Röstverfahrens zu vermindern, baute man Vorrichtungen für die Verdichtung und Reinigung der Abgase. Die Oefen sind in 3 Gruppen geteilt. Die Gase jeder Gruppe werden durch einen Holzturm geführt, in welchem 2 Roste angeordnet sind, die mit Kalksteinen belegt sind und von Rieselwasser bespült werden. Die Röstgase durchziehen den Turm in zu dem Wasserstrom entgegengesetzter Richtung; hierbei werden sie einmal gekühlt und verdichtet, zweitens tritt Lösung der Schwefelsäure im Wasser und chemische Umsetzung der schwefelhaltigen Gase mit dem Kalkstein ein. Das verdichtete Quecksilber wird gesammelt.

Metallhüttenwesen.

Traitement des quartz aurifères. Von Coignet. Schluss. (Bull. Soc. Ind. min. 99 Lieferung 1 S. 5/178* mit 1 Taf.) Beispiele: Behandlung von Erzen, deren ganzer Goldgehalt in Quecksilber lösbar ist, solcher, bei denen dies nur zumteil der Fall, und solcher, deren Goldgehalt der Lösung in Quecksilber vollkommen widerstrebt.

De l'emploi des dragues et excavateurs dans l'exploitation des alluvions aurifères. Von Batz. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 99 S. 545/85*) Die Anschwemmlagerstätten von Gold, eingeteilt nach ihrem Ursprung und den Verfahren zu ihrer Ausbeutung. Schaufel- und Saugbagger verschiedener Bauart. Vereinigung von Baggern mit Goldwäschen.

Ueber die Analyse des Raffinadkupfers. Von Paweck. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 3. Juni 99 S. 265/69*) Fachbericht anhand anderer Zeitschriften und Veröffentlichungen: elektrolytische Messverfahren. Forts. folgt.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

The new bridge over the Niagara river. Schluss. (Engng. 2. Juni 99 S. 700/04*) Arbeitsgang. Hülfsanker. Einsetzen des Schlussstückes. Herstellung des Bodenbelages.

Bridge over the Atbara River. (Engineer 2. Juni 99 S. 539*) Die Brücke, die im Zuge der Sudan-Eisenbahn liegt, wurde von den Pencoyd Ironworks erbaut und besteht aus einem Trapezfachwerkträger von 45,5 m Länge und 4,9 m Breite. Einzelheiten der Konstruktion und des Aufbaues.

Hochbau.

Hochbau und Wohnungseinrichtung. (Uhlands techn. Rdsch. 1. Juni 99 S. 35/36* mit 1 Taf.) Spinnereigebäude in Monierbau. Schuppen für Baustoffe. Kleine Fabrikaborte. Schiebethürbeschlag »Pendulum«.

Eisenbahnwesen.

Great Central Railway. Forts. (Engng. 2. Juni 99 S. 704* mit 1 Taf.) Allgemeine Anordnung des Schuppens. siehe Zeitschriftenschau vom 10. Juni 99. Forts. folgt.

Les locomotives à tiroirs cylindriques systeme Ricour et la distribution système Pierre Guédon. Von Guédon. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 99 S. 595/622* mit 1 Taf.) Nach einem Ueberblick über die Anwendung von Kolbenschiebern für Lokomotiven in Amerika erörtert der Verfasser den Einfluss der Kompression und kommt im Gegensatz zu anderen Anschauungen zu dem Schluss, eine Verringerung der Kompression bei Lokomotiven für vorteilhaft zu erachten. Der normale Muschelschieber bedingt eine Abhängigkeit der Kompression von der Füllung, und zwar derart, dass bei den normalen kleinen Füllungen die Kompression grofs ist. Der besondere Zweck der neuen Kolbenschieberbauart ist, diese Abhängigkeit aufzuheben. Der Kolbenschieber besteht aus 2 Kolben, deren beide Stirnflächen jedoch nicht parallel, sondern deren eine senkrecht, die andere schräg zur

Mantelfläche steht. Der Schieber ist um seine Achse drehbar, welcher Bewegung eine Aenderung der steuernden Kanten und damit der Dampfverteilung entspricht. Durch Beeinflussung der Drehung des Schiebers von der Kulisse aus lassen sich verschiedene Bedingungen für die Dampfverteilung erfüllen, was der Verfasser anhand verschiedener Beispiele erläutert.

Compound consolidation locomotive for the Lehigh Valley Railroad. (Engng. 2. Juni 99 S. 705*) 4/5-gekuppelte Güterzuglokomotive der Baldwin-Lokomotivwerke in Philadelphia mit 4 Cylindern. Die beiden Hochdruckcylinder haben 432, die beiden Niederdruckcylinder 711 mm Dmr. bei 762 mm Hub. Führer und Heizer haben getrennte Stände.

The Allen valve for locomotives. Von Quereau. (Iron Age 25. Mai 99 S. 4 6*) Besprechung der Anwendung des Schiebers und seiner Vorzüge anhand von Diagrammen.

Bogie carriages, South-Eastern and London, Chatham, and Dover Railways. (Engineer 2. Juni 99 S. 535/36*) Durchgangwagen mit Abteilen erster und zweiter Klasse und Waschräumen; die Beschreibung ist durch eine Reihe ausführlicher Zeichnungen erläutert.

Nouveau signal d'alarme acoustique pour voies ferrées system Cousin-Soubrier. Von de Perrodil. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 99 S. 586/94*) Darstellung der Explosionskammer und der Bethätigung der Schlagbolzen.

Ueber Fangvorrichtungen an Stellwerkweichen mit Drahtzugantrieb. Von Zachariäe. (Zentralbl. Bauv. 3. Juni 99 S. 259/61*) Betrachtung einer Reihe von Ausführungsformen für Fangvorrichtungen, die bei Drahtbruch die Weiche in der Endstellung festhalten und gefährliche Halbstellungen verhindern sollen. Schluss folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Essai d'une étude didactique des conditions d'établissement d'une voiture à traction mécanique sur routes. Von Forestier. Forts. (Génie civ. 3. Juni 99 S. 72/77*) Erörterungen über die Gröfse des Fortbewegungswiderstandes, der sich als Summe der Achsreibung, der rollenden Reibung der Räder, des Luftwiderstandes und der durch die Erschütterungen und Eigenbewegungen des Wagens bedingten Verluste an lebendiger Kraft darstellt. Die Achsen und ihre Lagerung. Die Räder und die Radreifen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The work of the naval repair ship »Vulcan«. Von Sines u. Aldrich. (Eng. Magaz. Juni 99 S. 359/83*) Eingehende Beschreibung des Schiffes und seiner Thätigkeit während des spanisch-amerikanischen Krieges.

Circulation de l'eau dans les chaudières marines. Von Stapfer. (Rev. ind. 27. Mai 99 S. 202/04*) Besprechung der in der Handels- und der Kriegsmarine üblichen Vorrichtungen, um Wasserumlauf im Kessel zu erreichen und um das Speisewasser vorzuwärmen.

Erd- und Wasserbau.

Die Stromregulirung bei Düsseldorf und ihr Zusammenhang mit dem Bau einer festen Rheinbrücke daselbst. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 31. Mai 99 S. 254/55) Mitteilungen über die geplante Korrektion des Rheines von der Hammer Eisenbahnbrücke bis Düsseldorf: Deichbauten im Heerdter Loch und an der Lausward; Anlage eines Leitwerkes oberhalb Heerdt und Buhnenbauten unterhalb Heerdt.

Rundschau.

In diesen Tagen ist in New York das Ivins Syndicate-Gebäude[1]), eines der gröfsten und höchsten Geschäftshäuser der Welt, fertig gestellt und dem Verkehr übergeben worden. Bei Bauten dieser Art, welche, auf verhältnismäfsig kleiner Grundfläche errichtet, vor allem in die Höhe streben und in ihren zahlreichen Räumen eine aufserordentlich grofse Zahl von Personen zu beherbergen haben, sind die vollkommensten Aufzugvorrichtungen eine unerlässliche Bedingung. Das genannte Gebäude ist 26 Stockwerke hoch und bietet Platz für 4000 Angestellte. Die Ausrüstung für die Personen- und Güterbeförderung, die von der Sprague Electric Co., New York, geliefert wurde, umfasst 15 Aufzüge, von denen 10 für den Personenverkehr bestimmt sind. Fünf der letzteren reichen bis zum 25. Stockwerk und haben 90,5 m Hubhöhe, während die übrigen fünf bis zum 26. Stockwerk führen und 94 m Hubhöhe haben. Der Einbau der Aufzugschächte, die unmittelbar neben einander angeordnet sind, weist einen halbkreisförmigen Grundriss auf; die dreieckförmigen freien Räume zwischen den Aufzugschächten und der Umfassungsmauer des Gebäudes sind für die Unterbringung der Maschinen, Triebwerke und Gegengewichte ausgenutzt.

Die Aufzüge sind, abgesehen von der verschiedenen Hubhöhe, in der Einzelausführung vollkommen gleich. Die Gesamtanordnung eines Aufzuges ist in Fig. 1 dargestellt. Ein Elektromotor mit senkrechter Welle treibt unmittelbar eine stehende Schraubenspindel von 6,9 m Länge. Auf dieser Spindel gleitet eine Mutter, deren Bewegung durch einen Flaschenzug mit über einander liegenden Rollen auf das 8fache und weiterhin durch eine lose Rolle auf das 16fache übersetzt auf den Fahrkorb übertragen wird. An der losen Rolle greifen ferner das Gegengewicht zum Ausgleich der toten Last des Fahrkorbes sowie zwei Ketten an, die an ihrem anderen Ende fest aufgehängt sind; sie dienen zum Ausgleich des veränderlichen Uebergewichtes der Tragseile. Je tiefer der Fahrkorb in den Schacht hinuntersinkt, je gröfser also das Uebergewicht der Tragseile wird, um so gröfser wird auch der Anteil des Kettengewichtes, welcher auf die lose Rolle wirkt; je höher der Fahrkorb steigt, umsomehr wird das Gewicht der Ketten von den festen Aufhängepunkten aufgenommen.

Der Fahrkorb ist an 6 Tragseilen aus Stahldraht von 16 mm Dmr. aufgehängt; die Seile sind über eine feste Leitrolle und die lose Rolle geführt und an starken ⊏-Eisen verankert. Als Arbeitseile sind 4 Stahldrahtseile von 20 mm Dmr. vorgesehen, die paarweis neben einander angeordnet sind. Die beiden Seilpaare sind in entgegengesetzter Richtung um die Rollen des Flaschenzuges geschlungen, um seitliche Kräfte auf die Bolzen und die Führungen auszuschliefsen, und greifen am Gegengewicht in der aus Fig. 2 ersichtlichen Weise an. Das Lager der losen Rolle, das Gegengewicht, welches aus einer Reihe gusseiserner Platten besteht, deren Zahl der jeweilig auszugleichenden Last entspricht, und die Befestigungskonstruktion der Tragseile sind zu einem starren Rahmen verbunden, dessen Führungsbacken über die Stege der ⊥-förmigen Führungseisen greifen.

[1]) Engineering News 27. April 1899 S. 273.

Der Rollenzug besteht aus einer festen Flasche mit 3 Rollenpaaren und einer losen Flasche mit 4 Rollenpaaren. Die feste Flasche ist in der Höhe des 16. Stockwerkes an zwei 300 mm hohen ⊏-Eisen aufgehängt. Die lose Flasche ist mit Zusatzgewichten ausgerüstet, um den Arbeitseilen immer die genügende Spannung zu verleihen. Die kleinsten Rollen haben 890 mm, die gröfsten 1120 mm Dmr. Um die Reibungsverluste in dem Rollenzuge auf das geringste Mafs einzuschränken, sind die Lagerungen für die Rollen als Walzenlager ausgebildet. Die Rollenzapfen haben 125 mm Dmr. Auf ihrem Umfange rollen, zwischen zwei genau planparallel geschliffenen Bronzescheiben geführt, 75 mm lange Walzen von 13 mm Dmr., die aus gehärtetem Stahl bestehen. Für die Schmierung ist Fett gewählt, das von Hand durch einen kleinen Tauchkolben von Zeit zu Zeit in das Lager hineingedrückt wird.

Die Verbindung der losen Flasche mit der Treibmutter ist aus der schematischen Darstellung der Gesamtordnung, Fig. 1, zu ersehen. An der Flasche greifen zwei Stahlstangen von 75 mm Dmr. an, die an ihrem unteren Ende ein zwischen zwei Führungsbalken gleitendes Querhaupt tragen. Letzteres ist durchbohrt, um der Schraubenspindel den Durchgang zu gewähren, und hat oben eine kegelförmige Ausdrehung, in welche die Treibmutter, die in Fig 3 im Längs- und Querschnitt dargestellt ist, mit ihrem kegelförmig abgefasten unteren Ende eingreift. Unter normalen Betriebsverhältnissen ist das Gewicht der bewegten Massen des Aufzuges so verteilt, dass das Querhaupt durch das Uebergewicht des Fahrkorbes gegen die Mutter gepresst wird. Diese wird dadurch an der Drehung verhindert, da die Reibung zwischen den Gewindegängen von Schraube und Mutter wesentlich geringer ist. Diese Reibungsverbindung zwischen Querhaupt und Treibmutter stellt sich im wesentlichen als eine Sicherheitsvorrichtung dar, die im Verein mit der konstruktiven Durchbildung der Mutter die Gefahren verhüten soll, die bei fahrlässiger Handhabung der Steuerung durch das Auflaufen der Mutter auf den Rollenrahmen bedingt sind.

Die in Fig. 3 dargestellte Treibmutter zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass die Drücke nicht unmittelbar von der einen Gewindefläche auf die andere übertragen werden, sondern dass als Zwischenglieder gehärtete Stahlkugeln von 13 mm Dmr. eingefügt sind, eine Anordnung, die auch für den Schraubenantrieb einen genügend hohen Wirkungsgrad sichert. Die Mutter besteht aus 2 Teilen, der eigentlichen Arbeitsmutter, welche durch den oberen Teil gebildet wird, und der unteren sogenannten »Sicherheitsmutter«. Nur die Arbeitsmutter ist mit den Tragkugeln, deren Umlauf aus der Figur zu ersehen ist, ausgestattet. Die Kugeln sind so angeordnet, dass sie nur dann tragend beansprucht werden, wenn die auf die Mutter wirkenden Kräfte nach oben gerichtet sind. Dies ist im normalen Betriebe der Fall, wo das Querhaupt durch das Uebergewicht des Fahrkorbes gegen die Mutter gedrückt wird.

Wirken Kräfte von oben nach unten auf die Mutter, so werden die Kugeln frei, und es kommen die beiden anderen Gewindeflächen der Schraube und der Mutter zum unmittelbaren Eingriff. Dieser Fall, der unter normalen Verhältnissen ausgeschlossen ist, tritt ein, wenn die Mutter auf den Buffer,

Fig. 1.

der zum Schutz des Rollenrahmens angeordnet ist, aufläuft; es spielt sich dann folgender Vorgang ab:

Der Buffer wird soweit zusammengepresst, bis der Druck zwischen den Gewindeflächen so grofs ist, dass das durch ihn verursachte Reibungsmoment gröfser als das gleichbleibende Moment der Reibung zwischen dem Querhaupt und der Mutter wird. Von diesem Augenblick an ist die Mutter mit der Schraube verbunden und dreht

Fig. 2.

sich mit ihr im Querhaupt, ohne weiteren Schaden anzurichten. Die Sicherheitsmutter steht im normalen Betriebe vollkommen aufser Eingriff mit der Schraubenspindel, sie kommt jedoch zur Wirkung bei dem oben geschilderten Anlaufen der Treibmutter gegen den Buffer des Rollenrahmens sowie in dem Falle, dass aus irgend einem Grunde der Druck des Querhauptes gegen die Treibmutter aufhört, wenn beispielsweise der Fahrkorb auf ein Hindernis stöfst. Es treten dann die in der Sicherheitsmutter angeordneten Spiralfedern in Wirksamkeit und pressen die Gewindegänge der Mutter gegen die Schraube. Die Mutter ist nunmehr mit der Schraube gekuppelt und an ihrer freien Weiterbewegung verhindert, sodass der Fahrkorb nicht etwa herabfallen kann, wenn er frei wird.

Die Gesamtanordnung des Motors, der Bremsscheibe und der Lagerung der Ankerwelle, die unmittelbar mit der Schraubenspindel gekuppelt ist, ist aus Fig. 4 zu ersehen. Der normal nach oben gerichtete Betriebsdruck wird durch ein Rollenlager aufgenommen. Auf einer Metallscheibe befinden sich eine grofse Zahl Ausschnitte, innerhalb deren die Stahlrollen laufen. Die Ausschnitte sind spiralförmig angeordnet, um die stählernen Druckplatten gleichmäfsig abzunutzen. Für Aufnahme etwaiger Drücke nach unten ist ein Spurlager vorgesehen.

Die elektrischen Steuer- und Sicherheitsvorrichtungen für sämtliche Aufzüge sind auf einer gemeinsamen Schalttafel montirt, deren einzelne gleichmäfsig ausgestattete Täfelungen für die einzelnen Aufzüge bestimmt sind. Die Fahrkörbe sind mit den Schalttafeln durch 6 Licht- und Steuerleitungen verbunden. Die Steuerung wird vom Fahrstuhlführer durch einen Handhebel bethätigt. Ihre Wirkung ist mittelbar, indem vermittels eines kleinen Hülfsmotors die Anlasswiderstände ein- und ausgeschaltet werden. Die mechanischen Sicherheitsvorkehrungen bestehen aus Fang- und Bremsvorrichtungen, die durch einen Schwungkugelregulator eingerückt werden. Der Kraftbedarf der Aufzüge beim Hochwinden wurde zu höchstens 175 Amp × 120 V ermittelt.

Fig. 3.

Fig. 4.

Die Institution of Mechanical Engineers hat letzthin[1]) ihr Vereinshaus eingeweiht, das in einer der besten Gegenden Londons am St. James' Park gelegen ist. Durch einen architektonisch sehr reich ausgestatteten Eingang gelangt man in eine geräumige Vorhalle, hinter welcher im Erdgeschoss der grofse Hörsaal liegt. Der Fufsboden dieses Saales ist in einzelne Abteilungen geteilt, welche, je nachdem der Saal als Hörsaal oder als Gesellschaftsraum benutzt werden soll, entweder terrassenförmig gehoben oder als ebene Fläche angeordnet werden können; dieser Umbau kann in wenigen Stunden vollzogen werden. Im Erdgeschoss ist aufserdem ein Beratungszimmer für die Vorstand- und Ausschussitzungen vorgesehen. Im Sockelgeschoss liegt das Theezimmer, welches den Raum unterhalb der Empfangshallen einnimmt; aufserdem sind dort die Waschräume, die Küche und die Räume für Heizung, Lüftung und für die elektrische Einrichtung vorgesehen. Die Bücherei, die ungefähr 10000 Bände umfasst, ist im ersten Stock untergebracht. In Verbindung mit ihr ist ein Lese- und Rauchzimmer vorhanden, und in demselben Stockwerk noch ein Geschäftszimmer für den Vorstand, welches über dem Beratungszimmer liegt und von diesem durch eine besondere Treppe unmittelbar zu erreichen ist. Im obersten Stockwerk sind noch Zwischenräume und die Wohnung für den Hausmeister. Das ganze Gebäude hat elektrische Beleuchtung und elektrisch betriebene Aufzüge und Ventilatoren; ebenso ist dafür Sorge getragen, dass bei Vorführungen im Hörsaal elektrische Kraft zur Verfügung steht.

[1]) Engineering 19. Mai 1899 S. 651.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 102295. Setzmaschine. A. Morschheuser, Kalk bei Köln. Zwischen dem Setzwasser *g* und dem Druckwasser *f* ist etwas tiefer als das Setzsieb *c* eine Membran *e* angeordnet, die durch einen Kolben *k* und das Wasser *f* schnell nach unten durchgedrückt wird und dann unter dem Druck von *g* sich langsam nach oben zurückwölbt.

Kl. 13. Nr. 102649. Dampfwasserableiter. R. Koch, Westerhüsen a. E. bei Magdeburg. Durch den an der Führungsstange *c* der Doppelventilkegel *mn* angebrachten Dichtungskegel *e* wird eine Belastung erzielt, die unterstützt vom Auftrieb des Schwimmers *b*, den Ueberdruck auf den gröfseren Ventilkegel *m* soweit zu überwinden imstande ist, als es zum Halten der Kegel *mn* auf ihren Sitzen erforderlich ist.

Kl. 14. Nr. 102254. Anfahrvorrichtung für Verbundlokomotiven. P. Glöfs, Dresden. Der Hochdruckcylinder empfängt den Frischdampf durch das Rohr *f* und entlässt seinen Abdampf durch das Rohr *d* in den Aufnehmer. Beim Anfahren, wenn in *d* kein Druck herrscht, strömt der Frischdampf auf dem Nebenwege $e a_1 c$ in den Schieberkasten des Niederdruckcylinders, der vom Aufnehmer durch ein Rückschlagventil abgesperrt wird. Sobald aber im Aufnehmer der richtige Druck eingetreten ist, werden die gleich grofsen Kolben *a, b* gegen die Belastungsfeder f_1 verschoben und die Oeffnungen *e* verschlossen; die Lokomotive arbeitet nun als Verbundmaschine.

Kl. 14. Nr. 102551. Druckmotor. B. J. X. Gosselin, Paris. Die Maschine hat zwei mit einander verbundene Kolben *g* und *h*, von denen der Hülfskolben *g* die Dampfeinlassöffnungen a_1, der gröfsere Arbeitskolben *h* aber die Dampfauslassöffnungen a_2 öffnet und schliefst.

Kl. 14. Nr. 102225. Dampfturbine. J. J. Heilmann, Paris. Der innere, das feststehende Leitrad bildende Teil *f* wird von dem als Laufrad bei *a, b* gelagerten Teile *r* vollständig umgeben, und eine dampfdichte Umhüllung *h*, durch die eine Welle *w* nach aufsen führt, schliefst das Ganze so ein, dass der Dampf von *t* her durch die Leitschaufeln *d* und Laufradschaufeln *m* in ein- oder mehrstufiger Ausdehnung zum Auspuff *s* strömt.

Kl. 21. Nr. 103006. Bogenlampe. A. Stuttmann, Rüsselsheim a/M. Die beiden Dochtkohlen sind winklig zu einander gestellt und haben halbkreisförmigen Querschnitt mit dem Docht am Durchmesser, sodass sich die beiden Dochte beim Abbrand berühren. Ferner sind sie an der flachen Seite geriffelt, damit sie nicht an einander vorbeigleiten können.

Kl. 35. Nr. 102302. Doppelfahrkran. W. de Fries, Düsseldorf. Die beiderseits angeordneten Kippgefäfse *m* werden von je zwei Seilen *k* und *l* gleichmäfsig gehoben und gesenkt und können durch Festhalten der einen und Weiterbewegen der anderen Seile nur gleichzeitig entleert werden, sodass jede einseitige Beanspruchung des Ladebühnengerüstes ausgeschlossen ist.

Kl. 17. Nr. 102275. Kondensationsverfahren. H. Schaffstädt, Giefsen. Der bei a_1 eintretende Auspuffdampf durchströmt Abteilungen *a, b, c, d* von abnehmender Gröfse und wird dann als Niederschlagwasser durch *e* in die erste Abteilung *a* geleitet, wo er im Gegenstrom als Kühlwasser wirkt und hocherhitzt bei e_1 als Speisewasser abgesaugt werden kann, während die folgenden Abteilungen *b, c, d* von *g* her durch Röhren b_1, c_1, d_1 frisches Kühlwasser erhalten und es durch b_2, c_2, d_2 in ein Sammelrohr *f* abgeben.

Kl. 24. Nr. 102379. Luftabschliefsender Brennstoffbeschicker für Feuerungen. J. Wezel, Leipzig. Der den Füllkanal *c* schliessende Schieber *a* legt sich beim Beschicken des Kanals vor diesem um und löst durch Zunge *o* den Schieber *s* aus, der herunterfällt und den Kanal *c* abschliefst. Beim Weiterbefördern des Brennstoffes richtet sich der Schieber *a* im Kanal wieder auf, und der von Hand gehobene Schieber *s* wird durch Zunge *o* in seiner Lage gehalten.

Kl. 47. Nr. 102173. Kurvenscheibengetriebe. L. Gautier, St. Servan (Ille et Vilaine, Frankreich). Zwei drei- (oder mehr-) seitige, auf der treibenden Welle *a* befestigte Kurvenscheiben *c, d* wirken durch Rollen *s, t* und s_1, t_1 drehend auf zwei Paar Parallelkurbeln *h, i* und h_1, i_1 (wobei $h \perp h_1$, und $i \perp i_1$), die durch Lenkstangen l, l_1 verbunden sind und die Drehung von *a* durch Lenkstangen l_2, l_3 mit Uebersetzung ins Schnelle auf die Kurbeln der getriebenen Welle übertragen.

Kl. 47. Nr. 102396 (Zusatz zu Nr. 98060, Z. 1898 S. 1065). **Klemmkupplung und Kugellager.** E. Breslauer, Leipzig. Die besondere Ein- und Ausrückmuffe der im ausgerückten Zustande als Rollenlager wirkenden Klemmrollenkupplung kann dadurch erspart werden, dass einer der Kupplungsteile, z. B. *b*, zwischen Mitnehmernasen n_2 die Kupplungsglieder (Kugeln *k* oder Rollen) trägt, die beim Einrücken zwischen Nasen n_1 des anderen Kupplungsteiles *a* greifen.

Kl. 59. Nr. 101879. Pumpenantrieb. H. A. Bertheau, Stockholm. Um die auf den Pumpenkolben *a* wirkende Kraft des Gas- oder Petroleummotors *m* gleichmäfsig zu halten, sind beide Kolben durch einen Hebel *q* verbunden, der an dem Gewichthebel *np* drehbar gelagert ist.

Kl. 59. Nr. 101878. Brunnenfilter. F. v. Hof, Bremerhaven. Das gewellte Filterrohr ist auf den einwärts gebogenen Teilen mit Schlitzen versehen, durch welche die Drähte der Reinigungsbürste hindurchtreten.

Kl. 59. Nr. 101966. Kolbendichtung für Pumpen. O. Wolff, Halle a. S. Zwischen den Scheidewänden e sitzt ein den Kolben a umfassendes zweiteiliges Gehäuse c mit federnden Dichtungsringen. Durch die Reibung von a in den Dichtungsringen wird c mit seinen scharfkantigen Sitzflächen gegen e gepresst. Ist die Entfernung der Scheidewände e gröfser als die Breite von c, so kann c die Druckventile ersetzen.

Kl. 49. Nr. 102330. Pressen von Röhren. A. Prym, Stolberg, Rhld. Beim gleichzeitigen Niederpressen des Kolbens s und der mit s durch den Keil k verbundenen Hülse d wird ein Teil des den Cylinder a füllenden flüssigen Metalls, sowie die auf diesem schwimmende Schlacke durch die Kanäle b entfernt. Beim weiteren Niedergang von s und nach Entfernung von k hebt sich die Hülse d, und das Metall wird als Rohr aus a herausgepresst. Wird s mit Ansätzen c versehen, so entstehen anstatt der Rohre Streifen.

Kl. 59. Nr. 101941. Pumpensteuerung. J. Maemecke, Berlin. Im Pumpencylinder ist ein besonderer Tauchkolben d angeordnet, der so gesteuert wird, dass er beim oder vor dem Hubwechsel des Hauptkolbens a durch Druckvermehrung oder -verminderung die Ventilbewegung beeinflusst. Gegebenenfalls können zwischen letzteren und d noch Hebel f angeordnet werden, die auf die unter Federdruck stehenden Ventile wirken.

Kl. 59. Nr. 102106. Duplexdampfpumpe. Oddesse, Dampfpumpen-Gesellschaft Hamburg. Die Pumpenkolben a, b sind mit Hülfskolben a_1, b_1 versehen, deren Cylinder durch die Kanäle a_2, b_2 mit den beiden Pumpencylindern verbunden sind. Die Kolben a, b bezw. deren Dampfkolben sind mit einander derart gekuppelt, dass, wenn auf a Volldampf wirkt, b durch expandirenden Dampf und den Druck von a_1 bewegt wird, und umgekehrt.

Angelegenheiten des Vereines.

Nachruf.

Am 30. Mai 1899 verschied plötzlich infolge eines Unfalles bei den Vorbereitungen zum Stapellauf S. M. S. »Kaiser Wilhelm der Grofse« der Betriebsdirektor der Germaniawerft zu Gaarden,

Richard Hagen.

Der Verstorbene, welcher im besten Mannesalter einer schaffensfreudigen Thätigkeit entrissen wurde, stand bei seinen Fachgenossen wegen seiner Tüchtigkeit als Schiffbauer in hohem Ansehen. Seine grofsen Verdienste um den Bau deutscher Sportyachten sichern ihm einen ehrenvollen Namen für die Zukunft.

Der Bezirksverein betrauert den Verlust eines langjährigen Vereinsgenossen, dessen liebenswürdiger und offener Charakter ihm viele Freunde erwarb.

Sein Andenken wird stets in Ehren gehalten werden.

Kiel im Juni 1899.

Der Schleswig-Holsteinische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Vorbericht über die 40. Hauptversammlung in Nürnberg 1899.

Die Hauptversammlung erfreut sich eines aufserordentlich zahlreichen Besuches, wie bereits am Begrüfsungsabend ersichtlich war; schon am Sonntag Mittag waren überdies die vorhandenen Festzeichen, 800 an der Zahl, vergriffen gewesen. Aber die weite Halle des Hercules-Velodroms reichte aus, die grofse Zahl der Besucher am Sonntag Abend zu fassen. Bewillkommnet wurden die Gäste mit herzlichen Worten von Hrn. Rieppel, dem Vorsitzenden des festgebenden Bezirksvereines. Dann sprach die Stadt Nürnberg durch den Mund des Bürgermeisters Jaeger dem Vereine freundlichen Willkommensgrufs aus. Hr. Rietschel, Vorsitzender-Stellvertreter des Vereines, dankte in dessem Namen und forderte zu einem dreifachen Hoch auf die Stadt Nürnberg auf.

Der Verlauf des Abends brachte ein von Mitgliedern des Bezirksvereines verfasstes und aufgeführtes Festspiel, schildernd den Zwist zwischen Philosophie und Technik und die schliefsliche Versöhnung beider.

Die erste Sitzung wurde am Montag Morgen 9¼ Uhr vom Vorsitzenden, Hrn. Bissinger, eröffnet. Als Ehrengäste waren erschienen: Regierungspräsident Dr. v. Schelling, Vertreter der bayrischen Staatsregierung, Regierungsrat v. St.-George, Vertreter der mittelfränkischen Kreisregierung, Divisionskommandeur Generalleutnant v. Haag, erster Bürgermeister der Stadt Nürnberg, Dr. v. Schuh und weitere Vertreter der städtischen Behörden, Professor Dietz von der Technischen Hochschule München, Direktor des Germanischen Museums v. Bezold, Fabrikant Seyler als Vertreter der Handelskammer, Hofrat Dr. Caro vom Verein deutscher Chemiker, Ingenieur Schrödter vom Verein deutscher Eisenhüttenleute und mehrerer Vertreter technischer Unterrichtsanstalten. In seiner Eröffnungsrede gab der Vorsitzende eine Schilderung der Entwicklung des Vereines seit dessen Bestehen. Nachdem die Herren Dr. v. Schelling, Dr. v. Schuh, Dietz, Seyler und Schrödter ihren Dank für die Begrüfsung ausgesprochen hatten, wurde der Geschäftsbericht des Direktors (s. Z. 1899 S. 634) vorgetragen. Der Rest der Sitzung war den auf der Tagesordnung stehenden Vorträgen (s. Z. 1899 S. 649) gewidmet, welche reichen Beifall fanden und voraussichtlich bald zu ausführlicher Veröffentlichung kommen werden.

Um 4 Uhr nachmittags vereinigten sich die Festteilnehmer zu einem Mahle im Herkules-Velodrom. Dort eröffnete Hr. Bissinger den Reigen der Trinksprüche, indem er das Hoch Sr. Majestät des Kaisers und Sr. Kgl. Hoheit des Prinzregenten von Bayern ausbrachte. Hr. Rieppel feierte die bayerische Staatsregierung, Hr. Regierungspräsident v. Schelling die deutsche Industrie. Hrn. Rietschels Trinkspruch galt der gastlichen Stadt Nürnberg, worauf Hr. Bürgermeister Dr. v. Schuh seinen Dank abstattete, indem er ein Hoch auf den Verein deutscher Ingenieure ausbrachte. Es sprachen ferner Hr. Knoke auf die Ehrengäste, Hr. Reg.-Baumeister Walterstein auf den Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein, Hr. Max Krause auf die Damen und Hr. Schultz (Köln) auf die deutsche Marine. Abends um 8 Uhr wurde im Apollotheater als Festvorstellung die »Fledermaus« gegeben.

Die zweite Sitzung am Dienstag war dem geschäftlichen Teile der Tagesordnung gewidmet. Zum ersten Vorsitzenden für die Jahre 1900 und 1901 wurde Hr. Direktor A. Lemmer, zum Kurator Hr. Reg.- und Baurat v. Borries gewählt. Die Grashof-Denkmünze wurde Hrn. Baurat Direktor A. Rieppel verliehen, zum Ehrenmitgliede des Vereines Hr. Baudirektor Professor v. Bach ernannt. Für Versuche zur Lösung einer Reihe wichtiger technischer Fragen sind die Mittel bewilligt worden. Das internationale metrische Gewindesystem ist angenommen worden. Die Pensionskasse für die Vereinsbeamten wurde grundsätzlich genehmigt. Als Ort der nächsten Hauptversammlung wurde Köln bestimmt.

Ueber die sonstigen Beschlüsse sowie über den weiteren Verlauf der Hauptversammlung wird später ausführlich berichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 24. Juni 1899.** **Band XXXXIII.**

Inhalt:

Die Pariser Weltausstellung 1900.

(Fortsetzung von S. 686)

Die wichtigsten Ausstellungsbauten.

(hierzu Textblatt 15)

Dem Erbauer der Haupteingangshalle war eine doppelte Aufgabe gestellt: ein Gebäude zu schaffen, das durch seine architektonische Ausführung auf die Dinge vorbereitet, die hinter seinen Pforten anzustaunen sind, und zugleich die Eingänge so anzuordnen, dass eine möglichst grofse Anzahl von Besuchern in möglichst kurzer Zeit Einlass erhält. Der zur Ausführung bestimmte Entwurf zeigt eine von 3 mächtigen Bogen getragene Kuppel von 19,2 m innerem Durchmesser; die Bogen, deren Höhe 20, deren Spannweite 18 m beträgt, ruhen auf Pfeilern, die, paarweise zusammengestellt, im Grundriss ein Dreieck bilden, Fig. 9. Von den Seiten dieses Dreieckes ist die eine nach der Place de la Concorde hin gelegen; an die beiden andern schliefsen sich die Einlassschranken an, welche in aufserordentlich sinnreicher Weise so eingerichtet sind, dass der ganze vorhandene Raum vollständig ausgenutzt wird. Man legt nämlich abwechselnd die eine Kontrollschranke über den Erdboden, die andere darunter, sodass der eine Besucher, um in die Ausstellung zu gelangen, zu dem kontrollirenden Beamten hinabsteigt, während sein Nachbar eine kleine Anhöhe zu überwinden hat. Durch diese Anordnung gelingt es, an jeder Seite 29 Einlässe zu gewinnen, und wenn man annimmt, dass durch jeden 17 Personen in einer Minute schreiten können, so ergiebt sich die Anzahl der Besucher, die innerhalb einer Minute Einlass finden können, zu 986, was für eine Stunde rd. 60 000 ausmacht.

Fig. 9.

Das erste Gebäude, auf das man nach dem Eintritt durch den Haupteingang trifft, ist der sogenannte kleine Palast, der die historische Kunstausstellung aufnehmen soll und nach Schluss der Weltausstellung in den Besitz der Stadt Paris übergehen wird, die dort ein Museum unterbringen will. Das in Stein errichtete Gebäude bedeckt eine Fläche von 5000 qm; es hat trapezförmigen Grundriss, Fig. 10, in dessen Mitte eine halbkreisförmige Gartenanlage angeordnet wird. Bemerkenswert ist die Herstellung der Decken in Beton-Eisenkonstruktion nach der Bauart Hennebique. Je nach der Spannweite sind 2 verschiedene Formen zur Ausführung gelangt. Bei einer Weite von 6,1 m sind die Decken gewölbt, bei einer Spannweite von 7,35 m sind in Abständen von 2,316 m rechteckige Betonbalken angeordnet, zwischen denen eine gleichmäfsig starke Decke von 100 mm Dicke ausgespannt ist. Die in den Beton eingebetteten Rundeisenstäbe haben 6 bis 28 mm Dmr.; als Verankerung dienen Flacheisenbänder von 20 × 1,5 und 30 × 2 mm Querschnitt.

Dem kleinen Palast gegenüber, durch die neu anzulegende Strafse, welche über die Brücke Alexander III führt, von ihm getrennt, liegt der »grofse Palast«, in dem während der Weltausstellung die schönen Künste Aufnahme finden sollen, und der später anstelle des früheren Industriepalastes die jährlichen Kunstausstellungen beherbergen wird. Der Grundriss des Gebäudes, Fig. 11, weist die Form eines **I** mit ungleichen Schenkeln auf; sein Hauptteil schliefst einen mächtigen Hof ein, der mit Gartenanlagen ausgefüllt werden wird. Die Säle und Gallerien sind in zwei Geschossen angeordnet; die Decken, Dächer und Treppen werden von Eisenkonstruktionen getragen.

Ein so umfangreicher Bau wie der des grofsen Palastes erforderte naturgemäfs besondere Einrichtungen, zumal die Bauzeit sich über mehrere Jahre erstreckt — man hat im Februar 1897 begonnen — und währenddessen der Verkehr auf den benachbarten Strafsen, insbesondere der Avenue des Champs-Elysées und dem Cours-la-Reine, keine wesentliche Störung erleiden durfte. Vor allem galt es, Transporteinrichtungen für die Baustoffe, zu denen unter anderm 17 000 cbm Hausteine gehören, zu schaffen, ohne die genannten Strafsen zu berühren. Zu dem Zweck wurde bestimmt, dass die Baustoffe zu Wasser herangeschafft werden, und es wurde am Seine-Ufer, dicht beim Bauplatz der neuen Brücke Alexander III, eine Entladestelle mit einem Drehkran angelegt, Fig. 12[1]). Diesen Platz verband man mit der Baustelle durch einen Tunnel, der den Quai de la Conférence und den Cours-la-Reine unterfährt und drei Gleise von 0,5 m, eines von 0,6 m Spurweite aufnimmt, das letztere hauptsächlich zum Transport der

[1]) Diese und ein Teil der folgenden Abbildungen sind der Zeitschrift »Le Génie civil« entnommen.

grofsen Hausteine. Die Gleise verzweigen sich nach den verschiedenen Teilen des Bauplatzes, ein Strang führt auch nach dem kleinen Palast hinüber; der Betrieb wird mit kleinen Lokomotiven bewerkstelligt. Die Maschinen auf der Baustelle werden zum gröfsten Teil elektrisch angetrieben; auch die Beleuchtung ist elektrisch. Für den kleineren Schenkel des Gebäudes und den Zwischenflügel — der ganze Bau ist an 3 Unternehmer verteilt — wird Wechselstrom von dem öffentlichen Elektrizitätswerk bezogen und in einer Unterstation

Fig. 10.

in Gleichstrom von 140 V Spannung umgewandelt. Der für den Hauptflügel erforderliche Strom wird in einem besonderen Krafthause erzeugt, das mit einer 70 pferdigen Lokomobile ausgestattet ist. Die Dampfmaschine treibt eine Gleichstromdynamo für 110 Amp × 220 V, die zur Kraftübertragung dient, und eine Gleichstromdynamo für 80 Amp × 110 V für die Beleuchtung; endlich ist mit der Dampfmaschine eine Transmission verbunden, von welcher die Steinsägen angetrieben werden. Die roh behauenen Steine werden nämlich auf der Baustelle selbst bearbeitet, die kleineren durch Kreissägen *a*, Fig. 12, die gröfseren durch eine hin- und hergehende Blattsäge *b*. Für die weicheren Steinsorten von geringerer Ausdehnung genügt eine gewöhnliche gezahnte Kreissäge, die 10 Min.-Umdr. macht; die härteren Steine werden mit einer Scheibe von 2,2 m Dmr. und 8 mm Dicke, an deren Umfang 63 Diamanten eingesetzt sind, und die sich in der Minute 300 mal umdreht, zerschnitten. Die Steine werden dabei von einem selbstthätig vorrückenden Wagen getragen. Die Säge für die grofsen Blöcke hat ein Sägeblatt, dessen Vorschub innerhalb eines Rahmens von oben nach unten gerichtet ist. Die rohen Steine werden, wenn sie vom Wasser nach der

Baustelle geschafft sind, mittels eines Gerüstkranes *c* von 10 t Tragkraft entladen, der sich auf zwei 12 m von einander entfernten Schienen bewegt und auf der einen Seite einen 5 m langen Ausleger trägt. Jede der 3 Bewegungen des Kranes wird durch einen besonderen Elektromotor bethätigt. Der Kran braucht 12 PS; der Rest der elektrischen Energie wird für zwei Mörtelmischer *e*, *e* verwandt, die innerhalb des Hauptgebäudes aufgestellt sind. Die Krane, welche beim Bau selbst Verwendung finden, werden mit Dampf betrieben. Der gröfste von ihnen ist ein Ausleger-Drehkran, *h* in Fig. 12,

Fig. 11.

Fig. 12.

---- Gleise von 0,5 m Spurweite
—— " " 0,6 " "
–·–·– elektrische Leitungen

Fig. 13.

auf einem 26 m hohen Eisengerüst, das sich auf einem Gleise von 4 m Spurweite verschieben lässt. Je nach der Stellung des Auslegers vermag der Lasthaken 2 bis 5 t zu tragen. Der Kran ist bereits früher in dieser Zeitschrift[1]) eingehend beschrieben worden. Fig. 1, Textblatt 15, stellt einen Teil der fast vollendeten Fassade mit dem Krangerüst dar. Der in Fig. 12 mit *f* bezeichnete Kran ist ein Drehkran mit einem gebogenen Ausleger und vermag die Lasten bis auf eine Höhe von 26 m zu heben. Bemerkenswert ist der in Fig. 12 mit *g* bezeichnete, in Fig. 2, Textblatt 15, abgebildete Wippkran, dessen verstrebter Schwengel um einen wagerechten Zapfen drehbar ist und an dem einen Ende die Last aufnimmt, während am andern Arm ein zu einer Windentrommel hinabführendes Seil angreift.

Fig. 14.

Während die beiden eben besprochenen Gebäude dauernd erhalten bleiben sollen, sind die übrigen nach Schluss der Ausstellung wieder abzubrechen. Man ist deshalb bemüht gewesen, die Bauten so billig und so schnell wie möglich herzustellen. Kennzeichnend für dieses Bestreben ist das Gründungsverfahren, das an zahlreichen Punkten der Ausstellung zur Anwendung gekommen ist. Es besteht darin, dass man den lockeren Boden durch Eintreiben eines kegelförmigen Körpers verdichtet und die entstehende Grube mit einem andern Stoff ausfüllt. Zunächst kommt ein zugespitzter Fallbär von 1500 kg Gewicht zur Anwendung, mittels dessen man ein Loch von 1,5 bis 2 m Tiefe herstellt. Dort hinein schaufelt man Abfälle von harten Stoffen, wie Schlacke und dergl., und treibt sie mit Hülfe eines abgerundeten Fallbärs von 1000 kg Gewicht in die Tiefe, indem man von Zeit zu Zeit Kalkmilch zugiefst. Die Masse wird so weit eingestampft, bis die Grube 0,6 m tief ist. Dann füllt man sie mit Beton aus und prüft die Tragfähigkeit der Gründung mittels eines 1000 kg schweren Fallbärs mit abgeflachtem Ende.

Die Absicht, möglichst billig zu bauen, findet auch in der Art und Weise ihren Ausdruck, wie die Wände der Eisenbauten hergestellt werden. Man verwendet in ausgedehntem Mafse Gypsstuck, dem ein Gerippe aus einem festen Stoff Halt gewährt. An sehr vielen Stellen liefert auseinandergezogenes Blech dieses Gerippe. Es sieht fast aus wie ein Drahtgitter, ist jedoch kein Flechtwerk, sondern besteht aus einem Stück. In ein Blech wird nämlich eine Reihe von rechteckigen Schlitzen eingestanzt, unterhalb dieser Reihe wird, um eine halbe Teilung versetzt, eine zweite Schlitzreihe eingearbeitet, und so wird fortgefahren, bis das ganze Blech gelocht

[1]) Z. 1898 S. 972.

Fig. 15.

Schnitt A-B

Fig. 16.

Schnitt C-D

Fig. 17.

ist. Indem man nun das Blech an den Enden fasst und aus einander reckt, entsteht ein netzartiges Gitterwerk, das die Eigenschaften der Biegsamkeit und Leichtigkeit mit der erforderlichen Festigkeit vereinigt. An andern Stellen wird das Gerippe der Wandung aus Zimmerwerk hergestellt, Fig. 13. Durch Aufnageln von Brettchen auf die Balken werden Fächer hergestellt, in welche der Stuck eingetragen wird. Dieses Verfahren kommt bei den Bauten auf dem Invalidenplatz zur Anwendung.

Die Bauten auf diesem Platze, Fig. 14 bis 16, bestehen aus zwei Flügeln, von denen der östliche für die französische, der westliche für die fremdländische Industrie bestimmt ist. Jeder Teil wird von verschiedenen Architekten ausgeführt, doch bleibt sich die Anordnung der Grundrisse fast gleich. Wenn man die Seine überschritten hat, so gelangt man zunächst auf einen mit Gartenanlagen geschmückten Ehrenhof von 90 m Breite, unter dem sich die Gleise eines neuen von der Westbahn angelegten Bahnhofes befinden. Der Hof ist auf beiden Seiten von Hallen eingefasst, die rd. 20 m breit sind. Dort sollen die kunstgewerblichen Anstalten des französischen Staates, Teppichwebereien und Porzellanfabriken, ihre Erzeugnisse ausstellen. Gegen diese Hallen springen die Hauptgebäude so weit vor, dass der Weg zwischen den beiden Flügeln auf 25 m eingeengt wird. Die langgestreckten, aus Eisen konstruirten Hauptgebäude enthalten je 3 Lichthöfe und weisen nach dem Mittelwege zu offene Hallen auf. Den Abschluss der beiden Flügel bilden zwei gleich gebaute Häuser, die einen ovalen Hof einschliefsen. Zu erwähnen sind noch 4 Anbauten an den Hauptflügeln, deren Breite durch die vorhandenen Strafsen bestimmt war, da die Bäume auf der Esplanade des Invalides geschont werden sollten. Fig. 8 (S. 685) zeigt den Stand der Bauarbeiten auf dem östlichen Flügel in der zweiten Hälfte des Aprils d. J.

Das meiste Interesse dürften die Eisenbauten auf dem Marsfelde schon ihrer gewaltigen Abmessungen wegen bieten. Den Kern wird die grofse Maschinenhalle vom Jahre 1889 bilden, welche einem Umbau unterzogen wird. In der Mitte wird nämlich ein Kuppelsaal eingebaut, und zwar ohne dass die Binder der Halle verändert werden. Die Kuppel soll von 8 Doppelständern gebildet werden, die oben durch einen Ring vereinigt sind; der Innenraum des Ringes wird verglast. Die Teile der Halle zu beiden Seiten des Kuppelsaales bleiben ohne wesentliche Aenderung.

Fig. 18 bis 21.

Schnitt E-F

Schnitt C-D

Schnitt A-B

Vor dem Kuppelsaal nach dem Marsfeld zu wird eine Eintrittshalle errichtet, um die sich die Räume des Elektrizitätspalastes gruppiren, Fig. 17. Die Vorderseite dieses Gebäudes, das bis zu einer Höhe von 70 m ansteigt, wird durch das »Wasserschloss« gekrönt; an die Schmalseiten stofsen Höfe von je 117 m Länge und 40 m Breite, in denen die Kesselhäuser ihren Platz finden, und die durch Schornsteine abgeschlossen werden. Von den beiden Schornsteinen ist der auf der westlichen Seite von der Ausstellungsleitung entworfen, während der Plan des andern aus einem Wettbewerb hervorgegangen ist, bei dessen Ausschreibung gefordert war, dass der Schornstein als Monumentalbau ausgestaltet werde. Diesen schwer erfüllbaren Ansprüchen genügte nur einer unter 18 Entwürfen, und dieser wurde zur Ausführung angenommen. Der Schornstein, Fig. 18 bis 21, ist, vom Boden an gemessen, 80 m hoch; er hat kreisförmigen Querschnitt, der mit 6,2 m innerem Durchmesser beginnt und sich bis auf 4,5 m verjüngt. Das Mauerwerk reicht 8 m tief unter den Erdboden; dort ruht es auf einer Betonschicht von 1,5 m Dicke, deren Druck durch 133 Pfähle von rd. 9 m Länge und 0,8 m Dmr. auf den festen Untergrund übertragen wird. Die Betonschicht hat 18 m Dmr. Fig. 3, Textblatt 15 giebt ein anschauliches Bild von den Abmessungen der Baugrube.

Der Schornstein soll ohne äufsere Rüstungen mit Hülfe von Bühnen errichtet werden, die je nach dem Fortschreiten der Arbeit weiter nach oben zu verlegen sind. In der Mitte der Bühne bleibt eine Oeffnung, durch welche Baustoffe und Werkzeuge hoch geschafft werden. Hierzu soll eine Dampfwinde dienen, die am Fufse des Schorsteines aufsen aufgestellt wird; das Lastseil wird über Leitrollen durch eine Oeffnung in das Innere geführt und läuft oben über eine Rolle, die an

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

F Flusswasser: Dmr. 300 mm
Q Quellwasser: Dmr. 150 mm
D Dampf: Dmr. 250 mm
K kaltes Wasser von der Kaskade. Dmr. 600 mm
W warmes Wasser von den Kondensatoren. Dmr. 600 mm

Fig. 25.

Fig. 26.

einem auf den Schornsteinwandungen gelagerten Querbalken befestigt ist. Damit man den Schornstein befahren kann, werden innen und aufsen Bügel eingemauert. Das ganze Bauwerk soll einen reichen Schmuck durch glasirte Ziegel erhalten.

In jeden Schornstein münden auf einander gegenüberliegenden Seiten 2 Füchse. Die Kessel werden nämlich in 2 Reihen aufgestellt, von denen jede ihren Rauchkanal erhält, dessen Querschnitt in 5 Abstufungen zunimmt. Der gröfste

Fig. 27.

Palast für Maschinenwesen.

Fig. 28.

Palast für Spinnerei, Weberei und Bekleidung, im Hintergrunde der Palast für Bergbau und Hüttenwesen.

Fig. 30.

Fig. 31.

Querschnitt, Fig. 22, hat eine Breite von 2,6 m und eine Höhe von 4,7 m, der kleinste, Fig. 23, ist 1,175 m breit und 2 m hoch. Ueber der zwischen beiden Kanälen liegenden Wand wird ein Gleis verlegt, das zur Kohlenzufuhr dienen soll.

Aufser den Rauchkanälen befindet sich auf dem Marsfelde eine Reihe von anderen Kanälen, die insgesamt eine Länge von fast 1500 m errei-

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Fig. 1. Grofser Kunstpalast.

Fig. 2. Grofser Kunstpalast.

Fig. 3. Gründung des Schornsteines.

Fig. 4. Palast für Spinnerei, Weberei und Bekleidung.

Fig. 5. 30 m - Gallerie.

Fig. 6. Palast für Ingenieur- und Verkehrswesen.

chen und zur Aufnahme von Wasser- und Dampfleitungen dienen. Die Kanäle zeigen 3 verschiedene Querschnitte, je nach der Anzahl der Röhren, die in ihnen untergebracht sind. Es werden vorhanden sein: Röhren für Wasser von geringem Druck, das von der grofsen Kaskade abläuft, Röhren zur Fortleitung des Kondensationswassers in die Seine, Röhren für Wasser von 5 m Druck zur Kondensation und ähnlichen Zwecken, Röhren für Quell- und für Flusswasser und endlich Dampfleitungen von 250 mm Dmr. Der gröfste Kanalquerschnitt ist in Fig. 24 wiedergegeben. Dort, wo 2 Kanäle sich treffen, sind Einsteigegruben angelegt, in denen Absperr- und Dampfentwässerungsvorrichtungen angebracht werden sollen.

Fig. 29.

Palast für Unterricht und Erziehung.

Vor den Kesselhäusern, parallel zur Achse der 89er Maschinenhalle, liegt das Gebäude für die Betriebsmaschinen, Fig. 17. Dafür hatte man die 30 m breite Gallerie in Aussicht genommen, die auf der vorigen Weltausstellung im rechten Winkel gegen die Maschinenhalle stiefs. Sie bestand aus 6 Jochen von 25 m Länge; das neue Gebäude sollte auf jeder Seite 3 Joche von 25 m Länge und zwischen ihnen je ein Joch von 11 m Länge erhalten. Die letzteren waren demnach neu herzustellen, während für die 25 m langen Abschnitte die alten Konstruktionsteile benutzt werden konnten. Man entfernte nun die Längsverbindungen zwischen je zweien der vorhandenen Joche und beschloss, die drei stehengebliebenen für den östlichen Gebäudeflügel zu verwenden und,

Fig. 32

ohne sie auseinander zu nehmen, an ihren neuen Standort zu befördern. Die herausgenommenen Längsverbindungen sollten bei dem westlichen Flügel Verwendung finden. Der Transport der drei Joche schloss eine Drehung um einen rechten Winkel in sich. Man legte deshalb zwei Schienengleise, das eine in der alten, das andere in der neuen Gebäudeachse an; an der Kreuzungsstelle beider wurde eine kreisförmig gebogene Schiene verlegt. Inzwischen hatte man die 3 Joche sorgfältig versteift; unten hatte man die Pfeiler durch Träger verbunden, Fig. 25 und 26, wozu die zuvor herausgenommenen Längsverbindungen benutzt wurden. Dort, wo die Dachbinder sich an die Pfeiler ansetzten, hatte man Bügel zur Versteifung angenietet, und schliefslich waren die Ecken der Seitenwände durch Zugseile verbunden worden. Man hob nun mit Hülfe von Winden die 38 t schwere Eisenkonstruktion und setzte die vier Pfeiler auf Wagengestelle, die auf vier hinter einander liegenden, radial einstellbaren Rädern liefen und ein Windewerk trugen, mittels dessen man sie an einem verankerten Zugseil entlang haspeln konnte. Die ersten beiden Joche des Gebäudes wurden ohne Schwierigkeit an ihren neuen Standort gebracht. Bevor man aber das dritte in Angriff genommen hatte, wurden die beiden bereits versetzten am 10. Dezember v. J. durch einen Sturm umgestürzt und fast völlig zerstört. Dadurch, dass man nunmehr neue Eisenteile bestellen musste, sind die Ar-

Fig. 33.

beiten etwas im Rückstande geblieben. Fig. 5, Textblatt 15, zeigt das wohlerhaltene dritte Joch, das inzwischen an seinen neuen Platz geschafft ist.

Die beiden Gebäudeflügel, die sich von den Maschinen-

hallen bis zum Eiffel-Turm erstrecken, nehmen staffelförmig an Breite ab, sodass der Raum zwischen ihnen oben an der Kaskade 130, im mittleren Teil 150 und zuletzt 170 m breit ist. Jeder Flügel ist rd. 550 m lang. Es sind den Staffeln entsprechend auf jeder Seite 3 Gebäude zu unterscheiden, die zwar mit einander verbunden sind, aber eine ganze Reihe von Unterschieden aufweisen, zumal sie, mit Ausnahme der beiden Gebäude für Mechanik und für chemische Industrie, von verschiedenen Architekten entworfen sind. Als Grundanordnung ist ihnen gemeinsam, dass sie aus 3 Hauptschiffen bestehen, die durch Zwischengallerien getrennt sind, und an die sich aufsen Nebenschiffe anlehnen; nach dem freien Platze zu sind noch offene Wandelhallen vorgelegt. Diese Anordnung wird an verschiedenen Stellen durch Querschiffe und Kuppelbauten unterbrochen, wie Fig. 17 erkennen lässt. Die beiden Gebäude, die sich an die Maschinenhallen anlehnen, sind im Grundriss symmetrisch; sie sind 139 m lang und 140 m breit. Die sich anschliefsenden Bauten, auf dem östlichen Flügel für Spinnerei, Weberei und Bekleidung, auf dem westlichen für Ingenieur- und Verkehrswesen, haben eine Länge von 281 m und eine Breite von 130 m. Das zuerstgenannte Gebäude erhält ein besonderes Portal auf der Strafsenseite, das den Haupteingang zum Marsfelde bilden soll. Den Abschluss der Flügel bilden im Osten die Hallen für Berg- und Hüttenwesen, im Westen die des Unterrichtswesens und der Geräte für Kunst und Wissenschaften; diese Teile sind je 120 m breit und rd. 130 m lang. Die Eisenkonstruktionen sind aus Fig. 27 bis 29 und Textblatt 15, Fig. 4 und 6, zuerkennen, die den Stand der Bauarbeiten gegen Ende April darstellen. Etwas näher soll auf die beiden mittleren Gebäudeteile, die ja bei weitem die ausgedehntesten sind, eingegangen werden[1]).

Der Palast für Spinnerei, Weberei und Bekleidung umfasst drei 281,4 m lange Hallen von 27 m Spannweite, die von einander durch 9 m breite Gallerien getrennt sind, Fig. 30. Auf der Strafsenseite lehnt sich an das Gebäude eine 12,5 m weite Seitenhalle, auf der den Gartenanlagen des Marsfeldes zugewendeten zunächst eine 3,9 m breite, davor eine 6,1 m breite Gallerie, die für ein Restaurant bestimmt ist, und schliefslich eine Wandelhalle von 8,2 m Breite. Wo der Textilpalast an die Ausstellungsräume für Mechanik grenzt, befindet sich ein 9 m breites, am andern Ende ein 29,4 m breites Querschiff. Eine fernere Querhalle, und zwar von 27 m Weite, liegt in der Achse des bereits erwähnten Hauptportals; sie wird von 2 Gallerien von 9 m Breite umsäumt, und es entsteht auf diese Weise etwa in der Mitte des Gebäudes eine quadratische Halle von 45 m Seitenlänge, die von einer verglasten Kuppel überragt wird. Die schmaleren Hallen haben ein zweites Stockwerk, dessen Boden 7 m über dem Erdgeschoss liegt; zur Verbindung der oberen Gallerien unter einander sind durch die Mitten der grofsen Hallen Stege von 9 m Breite gelegt.

Die mittelste Halle und das sie kreuzende Querschiff von 27 m Spannweite sind von kreisförmigen Tonnengewölben überspannt; die übrigen grofsen Hallen haben Satteldächer; bei den kleinen Hallen sind die Untergurte der Dachbinder halbkreisförmig, die Obergurte geradlinig gestaltet, Fig. 31 bis 33. Auf sämtliche Dächer sind Laternen aufgesetzt.

Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36. Fig. 37.

Fig. 38.

Die Einrichtungen zum Aufstellen der Eisenkonstruktionen mussten so gewählt werden, dass die Arbeit möglichst rasch vonstatten ging. Man bediente sich zweier verschiedener Rüstungen, die in Fig. 34 bis 37 skizzirt sind. Die erste davon, Fig. 34 und 35, war zum Aufstellen der kleinen Hallendächer bestimmt. Sie ist auf einem Gleis verschieblich und trägt 4 Plattformen, deren Bestimmung aus den Skizzen hervorgeht. Auf der obersten ist eine Kreisringschiene angeordnet, auf welcher ein Kran gedreht werden kann. Die oberste Plattform kam zur Anwendung, nachdem man die Pfeiler aufgestellt und durch die Querträger in der Höhe des ersten Stockes verbunden hatte, um die bereits zuvor zusammengenieteten Dachbinder aufzusetzen. Für die grofsen Hallen war eine mit 2 Kranen ausgestattete Rüstung, Fig. 36 und 37, konstruirt worden, mittels deren man die Binder auf die schon stehenden Pfosten hob.

Dem eben dargestellten Gebäude in der Anordnung des Grundrisses ähnlich, aber recht verschieden von ihm in der Eisenkonstruktion, ist der Palast für Ingenieur- und Verkehrswesen, Fig. 38. Auch hier finden wir drei Längsschiffe, von 27 m Spannweite und 281,4 m Länge, zwischen welche 9 m breite Gallerien geschoben sind. Nach dem Marsfeld zu ist eine 10 m breite, für ein Restaurant be-

[1]) Nach Le Génie civil 13. Mai 1899 S. 17 und 18. März 1899 S. 309.

stimmte Gallerie und daran anstofsend eine offene Wandelhalle von 8 m Breite vorgelegt; auf der andern Seite wird das Gebäude durch ein Seitenschiff von 12,5 m Breite abgeschlossen. Etwa in der Mitte ist ein Querschiff von 27 m Spannweite angeordnet; von den Querhallen an den Kopfenden ist die an den Chemiepalast anstofsende 8,85 m, die den Uebergang zum Gebäude für Erziehung vermittelnde 29,4 m breit. Die Gallerien liegen 7 m über dem Boden; durch die grofsen

Die Aufstellung der Träger war infolge ihrer Konstruktion verhältnismäfsig einfach. Zuerst wurden je 4 Pfosten, die zusammen ein Joch der schmalen Hallen bilden, aufgestellt und durch die Quer- und Längsträger, dann durch die Dachbinder verbunden; zuletzt wurden die Kragarme angesetzt. Hierbei benutzte man verschiebliche Rüstungen, die in Fig. 41 und 42 dargestellt sind, und die immer paarweise zur Anwendung kamen. Das Gerüst trägt 2 Laufkrane, die recht-

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 44.

Hallen sind, wie zuvor erwähnt, Brückenstege gelegt.

Von den Stützen der Eisenkonstruktion, Fig. 39 und 40, werden Kragbalken getragen, deren mittlerer Teil mit kreisförmiger Unter- und gerader Obergurtung die Dachbinder der kleinen Hallen vorstellt. Die ausgekragten Arme, deren beide Gurtungen gekrümmt sind, ragen 9 m weit in die grofsen Hallen hinein. Je zwei einander gegenüberstehende Kragarme sind durch eine 9 m breite Laterne verbunden.

winklig zu einander stehen; von diesen wurde der obere zum Aufsetzen der Kragarme und der sie verbindenden Längsträger gebraucht, der untere diente für alle andern Arbeiten. Zum Aufsetzen der Laternen, welche die Ausleger verbinden, benutzte man die in Fig. 43 und 44 skizzirte Rüstung, die in der Mitte der grofsen Halle verschoben wurde. Die oberste Plattform trägt einen Drehkran, mittels dessen man die bereits zusammengenieteten Stücke hochzog. (Fortsetzung folgt.)

Betrachtungen über die Verbesserungen des Viertakt-Petroleummotors in den letzten 10 Jahren,

unter besonderer Berücksichtigung des Petroleummotors von Dopp.

Von Ingenieur **Fr. Dopp jun.**

Nachdem es gelungen war, leichte Petroleumdestillate in Wärmemotoren nach Art des bewährten Ottoschen Viertaktgasmotors mit Erfolg zur Krafterzeugung zu benutzen, wandte man sich der Aufgabe zu, auch mit den schwereren Petroleumarten vom spez. Gewicht 0,78 und darüber Kleinmotoren zu betreiben. Das zur Verbrennung kommende Luft- und Brennstoffgemisch sollte in der bei den leichten Oelarten bisher stets erfolgreichen Weise durch feines Zerstäuben des flüssigen Petroleums in atmosphärischer Luft gebildet und dann im höchsten Punkt der Kompression durch Zündrohr oder elektrischen Funken entzündet werden.

Die Erfahrung zeigte bald, dass dieses blofse Zerstäuben des flüssigen Petroleums kein sicher genug zu entzündendes Gemisch ergäbe, und so griff man zu einer besonderen Heizflamme, welche das in einem kleinen Hohlraume (Vergaser oder Verdampfer) in nur wenig Luft zerstäubte Petroleum vergaste, oder besser und richtiger gesagt: verdampfte, worauf der so entstandene Petroleumdampf mit der zur Verbrennung notwendigen Luft gemischt und alsdann in bekannter Weise entzündet wurde.

Vor nunmehr 10 Jahren waren auf der Pariser Weltausstellung aufser zahlreichen Motoren für Leuchtgas, Naphtha, Ligroin usw. auch einige dieser für den Betrieb mit Lampenpetroleum eingerichteten Maschinen[1]) ausgestellt, die jedoch bei stark schwankender Umdrehzahl und sehr grofsem Petroleumverbrauch noch ungemein betriebsunsicher waren.

Die Gefahren, die mit der Anwendung der leicht entflammenden flüssigen Brennstoffe wegen ihrer Feuergefährlichkeit schon bei stationären Motoren, namentlich aber bei Lokomobilen und ähnlichen Maschinen verknüpft waren und ja noch heute verknüpft sind, in Verbindung mit dem immer mehr hervortretenden Bedürfnis weiter Kreise an Orten ohne Leuchtgas nach einem brauchbaren Petroleummotor, waren ein Ansporn, diesen zu verbessern und für die Anforderungen der Praxis nutzbar zu machen.

Ein Fortschritt auf dem Gebiete des Petroleummotorbaues ist daher auch schon auf der Weltausstellung zu Chicago 1893 zu bemerken. Die dort ausgestellten Motoren dieser Art[2]) sollten nach den Angaben der ausstellenden Fabriken durchschnittlich einen Petroleumverbrauch von 0,5 ltr pro PS_e-Std haben und von den Mängeln früherer ähnlicher Maschinen frei sein.

Eine erhebliche Anzahl von zumteil grofsen Maschinenfabriken von bestem Ruf hatte auch in Deutschland den Bau von Petroleummotoren unternommen, und da vonseiten der Landwirtschaft, der Kleingewerbe und sonstiger Kleinbetriebe ein lebhaftes Bedürfnis nach einem guten, von äufserer Kraftzuleitung unabhängigen Motor vorhanden war, so erzielte die Fabrikation guten Absatz. Von diesem Zeitpunkt ab hatte der Petroleummotor hauptsächlich erst Gelegenheit, zu beweisen, ob er den berechtigten Anforderungen dieser Kreise genüge leiste.

Das aber war nicht der Fall. Im Gegenteil, es war bald in den beteiligten Kreisen eine immer wachsende Unzufriedenheit mit der neuen Maschine zu bemerken, und alle günstigen Ausstellungsergebnisse vermochten hieran nichts zu ändern.

Der Hauptgrund der Unzufriedenheit war nicht so sehr der sehr hohe Brennstoffverbrauch, als vielmehr die Umständlichkeit der so häufig notwendigen Reinigung des Cylinderinnern, der starke, überaus lästige Geruch der Auspuffgase und das Ueberschütten der Umgebung des Auspuffrohres mit Kohlenrufsteilchen, vor allem und in erster Linie aber die trotz der sorgfältigsten Ueberwachung und Reinigung oftmals eintretenden Betriebstörungen bis zum gänzlichen Versagen des Ganges. Während der Petroleumverbrauch pro PS_e-Std bei normaler Arbeitsleistung sowohl von den Fabriken auf der Ausstellung zu Chicago als auch in Deutschland durchschnittlich auf rd. 0,5 ltr angegeben wurde, überstieg er dieses Mafs im praktischen Betrieb ganz bedeutend. Die 15. Auflage des Taschenbuches der Hütte (1893) giebt für kleinere Motoren den Brennstoffverbrauch pro PS_e-Std auf 1,0 ltr und darüber an, und damit dürfte für den praktischen Betrieb der damaligen Petroleummotoren wohl auch das Richtige getroffen sein.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass den Motorenfabriken vielfach Abnahme- und Zahlungsverweigerungen begegneten, Prozesse entstanden, Ersatz des Petroleummotors durch andere Maschinen, selbst durch den in der Wartung so umständlichen Heifsluftmotor, erfolgte, kurz, dass die damals auf diesem Gebiete des Maschinenbaues hoch gespannten Hoffnungen in das Gegenteil umschlugen.

Alle vorher genannten Uebelstände hingen mit dem hohen Petroleumverbrauch unmittelbar zusammen; denn die Vergasung des Petroleums wie die Brennstoffmischung war noch viel zu unvollkommen. Von vielen Konstrukteuren wurde auf die Verdampfung überhaupt weit weniger Wert gelegt als auf eine möglichst feine Zerstäubung des flüssigen, zumteil durch die Auspuffgase nur wenig angewärmten Petroleums. Diese blofse Zerstäubung des Oeles ist aber von allen bisher üblichen Gemischbildungsverfahren am wenigsten vorteilhaft. Man ging dabei von der Ansicht aus, dass das in viele sehr kleine Perlen zerlegte Oel in der umgebenden Luft teilweise verdunste und zur Unterstützung dieser Verdunstung nur einer mäfsigen Erwärmung bedürfe; von Einfluss auf diese Anschauung war wohl die bekannte leichte Verflüchtigung der leichteren Oelarten, vielleicht auch das Beispiel der lebhaften Verdunstung fein zerteilten Wassers. Allein die meisten Bestandteile des Lampenpetroleums haben einen verhältnismäfsig hohen Siedepunkt, sodass bei mangelnder oder nur geringer Anwärmung sich bei blofser Zerstäubung nur ein Nebel sehr kleiner Petroleumperlen bildet, von denen sich eine gröfsere Anzahl zu Tropfen vereinigt an den gekühlten Cylinderwandungen niederschlägt und, wenn die Entzündung des Gemisches in der Nähe des Zündrohres eingeleitet wird, nur zumteil vergast und verbrennt, während die unvergasten schwereren Petroleumbestandteile die Verschmutzung des Motors und die Verunreinigung der Auspuffgase verursachen. Unter diesen Verhältnissen ist die Gemischbildung von Zufälligkeiten abhängig, deren Verhütung oder Beherrschung der Konstrukteur bisher nicht in der Hand hatte, und es entstehen daher, wie das immer, ganz besonders nach Aussetzern zu bemerken ist, derartig verschiedene Gemischbildungen, dass mehrere hinter einander genommene Diagramme sich niemals decken. Auch Fehlzündungen, d. i. Auspuffen einer oder mehrerer ganzer Ladungen ohne Verbrennung, gehören dabei nicht zu den Seltenheiten.

Infolge der durch die unvollständige Verbrennung herbeigeführten und schon nach kurzem Betriebe sich bemerkbar machenden Verschmutzung des Cylinderinnern hörte natürlich bald das sichere Spiel selbst gesteuerter Ventile auf; der Kolben setzte sich sogar oft fest oder wurde durch Festsetzen der Kolbenringe undicht. Dass der üble Geruch der Auspuffgase nur von unverbranntem Petroleum herrühren konnte, ist zweifellos, da die Verbrennungsgase von vollkommen verbranntem Erdöl geruchlos sind.

Dass man im allgemeinen die Ursache aller Fehler der Petroleummotoren als in schlechter Gemischbildung und unvollkommener Verbrennung bestehend richtig erkannte, zeigen die zahlreichen Verbesserungen, die auf dem Gebiet der Ver-

[1]) Z. 1890 S. 97.
[2]) Z. 1893 S. 1127.

dampf- oder Zerstäubeinrichtungen, der Steuerorgane für die Luft- und Oelzufuhr usw. erfunden, angeordnet und durchprobirt wurden; die technischen Zeitschriften und die Patentschriften enthalten eine reiche Litteratur darüber. Die feinsten und empfindlichsten Präzisionssteuerungen für die Geschwindigkeitsregelung mussten naturgemäfs erfolglos bleiben, so lange nicht eine vollständige Verbrennung jeder Ladung erreicht war.

Auch nach der Seite der Verbesserung und Vervollkommnung des thermischen Wirkungsgrades des im Cylinder beschriebenen Kreisprozesses selbst wurden schon früh vielfach Schritte gethan. Eine auch nur aufzählende Verzeichnung aller dieser Bestrebungen liegt nicht im Rahmen dieser Abhandlung; hervorgehoben sei nur, dass auch ziemlich einfach erscheinende Mittel, z. B. die Einspritzung von Wasser oder Wasserdampf in den Cylinder während der Kompression, in Verbindung mit etwas höherer Vorkompression des Gemisches, zu einem praktischen Erfolge nicht geführt haben. Auch der bekannteste und wohl interessanteste dieser Versuche: die von Rudolph Diesel in seinem Petroleummotor erstrebte Vorkompression der Verbrennungsluft auf rd. 30 bis 50 Atm und Einführung des Petroleums in die so erhitzte Luft, braucht hier nicht erörtert zu werden, da auch der Diesel-Motor einen Erfolg in der Praxis bisher nicht aufzuweisen hat.

Der unfertige und unbefriedigende Zustand der Petroleummotoren veranlasste die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft zu dem Entschlusse, einen 14tägigen Wettbewerb mit Aussetzung verschiedener Preise für gute Leistungen im Bau von Petroleummotoren und -lokomobilen zu veranstalten, welcher gelegentlich und unmittelbar vor der 8. Wanderausstellung dieser Gesellschaft im Mai 1894 zu Friedrichsberg bei Berlin in einem Gebäude der Eckertschen Maschinenfabrik stattfand. Ebenso wurde etwas später in England eine ähnliche Prüfung veranstaltet. Die Ergebnisse der ersteren sind durch den Bericht der Professoren W. Hartmann und R. Schöttler[1]), die der letzteren durch Veröffentlichung im Engineer[2]) weiteren Kreisen bekannt geworden.

Die von einem aus Landwirten, Ingenieuren und Professoren technischer Hochschulen bestehenden Preisrichterkollegium geprüften 27 Motoren des Wettbewerbes der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft zeigten in der Herabminderung des Petroleumverbrauches gegen früher keinen erheblichen Fortschritt; Hartmann giebt den Verbrauch auf durchschnittlich 0,5 kg pro PS_e-Std an. Auffallend war der Unterschied im Petroleumverbrauch zweier Motoren derselben Konstruktion und Fabrik und gleicher Abmessungen, von denen der eine, ein stationärer Motor, 0,44 kg pro PS_e Std gebrauchte, während der Verbrauch bei dem anderen, auf einem Wagengestell stehenden 0,675 kg betrug. Vom Preisgericht wurde dies den Erschütterungen zugeschrieben, denen der Motor auf dem Wagen ausgesetzt war, besonders da, nachdem bei der Dauerprüfung die Erschütterungen durch Feststellen des Wagens beseitigt waren, auch der Verbrauch dieses Motors auf 0,47 kg fiel. Nach meinen Erfahrungen nehme ich an, dass dieser erhebliche Unterschied nicht der vom Preisgericht vermuteten Ursache, sondern einer unregelmäfsigeren Gemischbildung und unvollkommeneren Verbrennung bei der ersten Prüfung zuzuschreiben ist; denn bei guten stehenden Motoren, die auf Wagen montirt sind und infolge der Wirkung der auf- und abgehenden Gestängemassen Erschütterungen erleiden, wird erfahrungsgemäfs der Petroleumverbrauch dadurch keineswegs beeinflusst; er hängt vielmehr lediglich von der jeweiligen richtigen oder unrichtigen Gemischbildung ab.

Was aber bei dem Berliner Wettbewerb vorwiegend den immer noch unvollkommenen Zustand der damaligen Konstruktionen bewies, war die Thatsache, dass die Belästigung durch den Auspuff sehr grofs war; einige Motoren stiefsen dichte blaue Wolken aus, die stark nach Petroleum rochen, bei anderen floss aus der Mündung des Auspuffrohres eine

[1]) Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Heft 6: Bericht über die Prüfung der Petroleummotoren 1894, von Prof. W. Hartmann-Berlin und Prof. R. Schöttler-Braunschweig; s. auch Z. 1894 Nr. 6 bis 12.

[2]) Engineer Juli 1894.

dicke schwarze Flüssigkeit in langsamem Strome aus, und vielfach wurde die nächste Umgebung des Ausblaserohres mit Kohlenrufsteilchen förmlich übersät. Alle diese deutlichen Zeichen einer mangelhaften Vergasung und unvollständigen Verbrennung wurden vom Preisgericht als etwas Selbstverständliches erachtet[1]), und daher sind in dem Berichte über die Ergebnisse der Prüfung besondere Bemerkungen hierüber bei den einzelnen Motoren nicht gemacht. Im Berichte über die Cambridge Show wird dagegen an den weitaus meisten der geprüften Maschinen gerügt, dass die Vergasung und Verbrennung der Ladung nicht zuverlässig und gleichmäfsig sei.

Die Folge der mangelhaften Verbrennung zeigte sich bei dem Berliner Wettbewerb auch bei der unter Aufsicht stattfindenden Reinigung und bei der Besichtigung des Innern der im Betrieb gewesenen Motoren. Bei allen war eine deutlich wahrnehmbare Verschmutzung, bei einigen eine dicke Rufskruste vorhanden. Nach verhältnismäfsig so kurzem Betriebe liegt eine ungünstige Schlussfolgerung auf die nach längerer Zeit in der Praxis eintretende Verschmutzung sehr nahe.

Es sind denn auch bei mehreren der 27 geprüften Motoren Betriebstörungen vorgekommen, welche bis zur zeitweiligen oder gänzlichen Einstellung des Betriebes führten, ein Missgeschick, das auch mehreren Motoren der englischen Prüfung begegnete.

Allerdings wurden nach beendeter Prüfung vom Preisgericht der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft mehrere Preise verteilt; doch lässt eine Veröffentlichung eines Mitgliedes des Preisgerichtes[2]) vermuten, dass sie mehr als eine Anerkennung für das bisherige und eine Aneiferung für weiteres Streben aufzufassen waren, denn als Ausdruck der Zufriedenheit mit dem Erreichten.

Bei der zumteil vorzüglichen Ausführung der Einzelheiten an den geprüften Motoren erschienen weitere Verbesserungen und Vervollkommnungen des Viertaktmotors so wenig wahrscheinlich, dass von Hartmann in seinem Bericht gesagt wurde, an eine weitgehende Verbesserung des Viertakt-Petroleummotors könne nicht gedacht werden.

Mit dieser Ansicht schien dem bisher meist zur Verwendung gekommenen Viertaktsystem des Petroleummotors eigentlich das Todesurteil gesprochen zu sein. Denn wenn auch einige Fabriken noch guten Absatz ihrer Motoren erzielten, so hat doch der Petroleummotor bei weitem nicht eine solche Verbreitung gefunden, wie wenn die Motoren stets die volle Zufriedenheit der Käufer erworben hätten. Dass eine weitgehende Unzufriedenheit mit diesen Maschinen in den Kreisen des Kleingewerbes, der Landwirtschaft usw. auch noch vom Jahre 1894 ab festzustellen war, wird wohl von niemandem bestritten werden können. Viele Fabriken haben denn auch den Bau von Petroleummotoren eingeschränkt oder auch ganz aufgegeben, darunter solche, die auf Ausstellungen mit Preisen ausgezeichnet waren.

Gegen die pessimistische Auffassung, dass dieser nach den Erfahrungen so vieler noch so unvollkommene Motor nicht weiter verbesserungsfähig sein solle, wandte sich in einem Vortrage im Verein deutscher Maschineningenieure F. Dopp sen.[3]), der seit kurzem den Bau von Petroleummotoren aufgenommen und den Berliner Wettbewerb mit grofser Aufmerksamkeit verfolgt hatte, mit den Worten: »Wenn die Petroleumzuführung und die Vergasung stets sicher arbeitet und für jede Gaseinsaugung in den Cylinder die richtige Menge Luft zugeführt wird, dann wird auch jede Explosion eine vollständige Verbrennung des Gases herbeiführen. Damit wäre das Ideal erreicht, denn damit wäre die gröfste Ausnutzung des Petroleums für mechanische Kraft wie das Fernhalten des Verrufsens und Verschmutzens der Maschine und ihrer Umgebung gewährleistet. In dieser Hinsicht sind noch mannigfache Verbesserungen anzustreben, die auch sicherlich erreicht werden dürften.« Es ist in diesen Worten die Behauptung ausgesprochen, dass sich bei den für den Kleinbetrieb inbetracht kommenden Petroleummotoren

[1]) Hartmann a. a. O. S. 56.

[2]) E. Claufsen in Glasers Annalen 15. Juli 1894.

[3]) Glasers Annalen 1894 S. 147.

die praktisch möglichst grofse Ausnutzung der Brennstoffenergie wohl erreichen lasse, ohne den nur eine einfache Maschinenform bedingenden, bisher hauptsächlich angewendeten Kreisprozess zu verlassen und ohne ihn durch einen zwar im thermischen Wirkungsgrade theoretisch überlegenen, aber grofse praktische Schwierigkeiten und Komplikationen der Maschine mit sich bringenden anders gearteten Kreisprozess zu ersetzen. War es doch in der Leuchtgasmaschine, die ja in der Gemischbildung nicht mit so grofsen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, gelungen, mit demselben Kreisprozess einen wesentlich höheren Wirkungsgrad zu erzielen, als es im Petroleummotor bisher möglich gewesen.

Ob und inwiefern diese damals noch hypothetische Behauptung Dopps sen. berechtigt war und sich verwirklicht hat, soll im Folgenden erörtert werden.

Der von der Maschinen- und Wagenfabrik von Gebr. Dopp vorläufig in den Gröfsen von 1 bis 12 PS gebaute, in Fig. 1 abgebildete Petroleummotor führt in seinem Arbeitscylinder den bekannten Kreisprozess der meisten bislang gebauten Viertakt-Petroleummotoren mit niedriger Vorkompression des fertigen Ladungsgemisches und Entzündung

Fig. 1.

mit plötzlicher Drucksteigerung aus; doch ist bei seiner Konstruktion wie im Arbeitsverfahren der Grundsatz einer möglichst feinen Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes vollständig verlassen und statt dessen ins Auge gefasst worden, das Petroleum, Solaröl usw. durch äufsere Wärmezufuhr in vollkommenster Weise zu verdampfen. Jede Einzelladung des flüssigen Brennstoffes wird unmittelbar vor ihrer Einführung in den Misch- und Verbrennraum der Maschine in kürzester Zeit unter möglichst vollkommenem Luftabschluss in Dampfform übergeführt und der entstandene Dampf sehr hoch überhitzt, sodass auch die Dämpfe der schwereren Oelbestandteile eine sehr hoch über ihrem Kondensationspunkt liegende Temperatur annehmen. Der Dampf wird dann, durch siebartige Oeffnungen in feine strahlenförmige Einzelströme geteilt, in den Arbeitscylinder eingeführt, wo er sich innig mit der in bekannter Weise durch ein Rückschlagventil während des Kolbenrückganges angesaugten Verbrennungsluft mischt. Bei der Mischung mit der kühleren Luft sinkt zwar die Temperatur der hochüberhitzten Dampfstrahlen, jedoch ist diese Temperaturerniedrigung während des bis zur Zündung vorhandenen nur sehr kurzen Zeitraumes nicht grofs genug, um eine Oelperlenbildung in der Luft oder gar Niederschlag von Petroleum an den Cylinderwandungen herbeizuführen. Es wird durch dieses neue Verfahren ein so gleichmäfsiges und trockenes Gasgemisch erzielt, wie es bisher bei den Petroleum-Viertaktmotoren ähnlicher Bauart nicht erreicht worden ist.

Fig. 2 zeigt eine Reihe von 20 von mir hinter einander aufgenommenen Diagrammen eines Doppschen 6 PS-Motors bei normaler Arbeitsleistung, wobei der Motor mit rd. 10 pCt Zündungsaussetzern lief, Fig. 3 eine gleiche Reihe bei der doppelten Zahl von Aussetzern, sodass sich also zwischen den aufgenommenen Diagrammen 4 Zündungsaussetzer befinden. Aus den Figuren geht die sichere und gleichmäfsige Verbrennung deutlich hervor, die trotz der bei unveränderlichem Volumen stattfindenden Drucksteigerung vom Kompressionsenddruck bis zu dem höchsten Explosionsdruck von rd. 12 kg/qcm nicht zu

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

merklichen Stöfsen Veranlassung giebt. Fig. 3 lässt erkennen, dass die zahlreicheren Aussetzer mit der durch sie herbeigeführten Abkühlung des Cylinderinhaltes in der That nur einen kaum nennenswerten Einfluss auf die nächstfolgende Verbrennung äufsern. Fig. 4 zeigt eine Reihe von Diagrammen, die bei Leerlauf und 85 pCt Zündungsaussetzern aufgenommen worden sind und sich ebenfalls genügend decken.

Ein ebenso grofser Wert wie auf die richtige Vergasung des Petroleums ist bei der Ausführung des Doppschen Motors auf die gleichmäfsige regulirbare Abmessung der zu mischenden Luft- und Brennstoffmengen gelegt worden. Bei den verwandten Leuchtgasmotoren boten sich dem Konstrukteur hierbei keine Schwierigkeiten, um so gröfsere aber bei den Petroleummotoren. Die anfänglich meist angewendeten Pumpen arbeiteten so ungenau und unzuverlässig, dass sie zumteil durch Einrichtungen ersetzt wurden, die das Oel durch Ansaugen frei zufliefsen und durch Schieber oder dergl. in die einzelnen Lademengen abteilen liefsen. Prof. W. Hartmann rühmt in einem Gutachten vom Jahre 1895 an einem Kramerschen Viertakt-Petroleummotor ausdrücklich das Fehlen einer besonderen Petroleumpumpe.

Beim Doppschen Motor wird der Brennstoff dem Vergaser durch eine kleine höchst einfach konstruirte, aber trotzdem sehr betriebsichere Pumpe zugeführt, die in Fig. 1 an der rechten Cylinderseite des Motors zu erkennen ist. Ihr Hub ist durch eine Schraube mit grofser Genauigkeit verstellbar und wird so geregelt, dass immer genau die zur richtigen Gemischbildung erforderliche Petroleummenge in den Vergaser gefördert wird. Jede einzelne Ladung fällt vor Eintritt in den Vergaser in einen kleinen Trichter dem Auge sichtbar frei hinab, und es kann daher der Maschinist das richtige und zuverlässige Spiel der Pumpe jederzeit ohne weiteres beobachten. Zur Ueberwachung der richtigen Gemischbildung ist unmittelbar hinter dem Auspuffventil eine Einrichtung getroffen, welche ermöglicht, die Auspuffgase ohne Störung des Betriebes in Augenschein zu nehmen. Unregelmäfsigkeiten in der Gemischbildung, die im Gange der Maschine äufserlich nicht wahrzunehmen und daher auch nicht zu beseitigen sind, machen sich durch Sichtbarwerden der Verbrennungsgase unmittelbar hinter dem Auspuffventil sofort bemerkbar, und es ist dann dem Maschinisten ein leichtes, durch Regelung der

Brennstoff- und der Luftzufuhr eine richtige Gemischbildung sofort herbeizuführen. Diese Einstellung ist übrigens nur nach der Inbetriebsetzung des Motors nötig, nicht etwa bei den im Betriebe vorkommenden Arbeitschwankungen zwischen den Grenzen der normalen Arbeitsleistung und des Leerlaufes.

Die mit diesem Verfahren und den erwähnten Einrichtungen, welche sämtlich ebenso wie das Verfahren selbst durch Patente oder Gebrauchsmustereintragungen geschützt sind, erzielten Betriebsergebnisse sollen nunmehr kurz behandelt werden.

Auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896 konnten 4 verschiedene Gröfsen dieser neuen Motoren ausgestellt werden. Es waren dies die ersten Motoren der Firma, welche überhaupt an die Oeffentlichkeit traten, und auch bei ihnen war es nur mit der gröfsten Anstrengung möglich geworden, sie noch rechtzeitig zum Beginn der Ausstellung betriebsfertig aufzustellen.

Das gemeinschaftliche Auspuffrohr dieser Motoren mündete kaum 1 m über dem Dach des niedrigen Wellblech-Maschinenhauses ganz nahe unter der frisch grünen Laubkrone eines Ahornbaumes[1]). Trotzdem täglich einige Stunden gearbeitet wurde, war eine Ablagerung von Kohlenrufs oder eine Oeltropfenbildung selbst auf den dem Auspuff benachbarten Blättern dieses Baumes bis zum Schlus der Ausstellung niemals zu bemerken, während bei ähnlichen anderen Anlagen das Laub bald geschwärzt wurde und dann abstarb. Es ergänzt dies den an Doppschen Petroleummotoren oft angestellten Versuch, an irgend einer Stelle der Ausblasleitung ein weifses Blatt Papier in die Auspuffgase hineinzuhalten, auf dem sich dann niemals Oeltröpfchen oder Rufsteilchen absetzten; die Auspuffgase sind stets unsichtbar und bilden nur bei langen Leitungen durch allmähliches Kondensiren von Wasserdampf kleine farb- und geruchlose Wolken. Die unmittelbare Nachbarschaft eines Pavillons mit 4 Petroleummotoren und eines offenen Parkrestaurants, wie sie in dem inrede stehenden Falle im Treptower Park vorlag, wäre noch auf der landwirtschaftlichen Ausstellung von 1894 unmöglich gewesen.

Der fortdauernd reine Auspuff ist, wie ja auch Diesel an mehreren Stellen seiner Veröffentlichungen sagt, ein Zeichen für die vollständige Verbrennung jeder in den Cylinder eingeführten Ladung. Auch die sogar nach Aussetzern sich immer deckenden Diagramme des Doppschen Motors sind ein Beweis dafür, dass die bisher an allen anderen Motoren so nachteilige starke Kondensation von Petroleum im Cylinder bei diesen Motoren vermieden ist.

Die Folgen dieser vollkommenen Verbrennung sind nicht nur eine tadellose Betriebsicherheit und der Wegfall der bei anderen Petroleummotoren erforderlichen oftmaligen Reinigung des Cylinderinnern, sondern auch ein bisher bei Kleinmotoren noch nicht erreichter geringer Petroleumverbrauch.

Eine von den Civilingenieuren Simony und Pütsch gemeinschaftlich vorgenommene Bremsung Doppscher Motoren ergab bei einem 2pferdigen Motor einen Verbrauch von 0,252 kg, bei einem solchen von 5 PS einen Verbrauch von 0,250 kg Leuchtpetroleum für 1 PS_e-Std.

Bei einem 6pferdigen Motor beträgt nach meinen Feststellungen der Petroleumverbrauch pro PS_e-Std:

bei der Normalleistung von 6,26 PS 0,242 kg,
bei der gröfsten Leistung von 7,2 PS 0,234 kg,
bei Leerlauf mit normaler Umlaufzahl (250 i. d. Min.) 0,674 kg/Std,
bei Leerlauf und herabgeminderter Umlaufzahl (200 i. d. Min.) nur 0,397 kg/Std.

Bemerkenswert ist hier auch der niedrige Petroleumverbrauch im Leerlauf. Bezieht man ihn auf die normale Leistung des Motors, so erhält man die natürlich nur als Vergleichszahlen zu betrachtenden Werte von 0,112 kg bei $n = 250$ und 0,066 kg bei $n = 200$. Zum Vergleich mit andern Petroleummotoren sei angeführt, dass die Leergangverbrauchswerte der Motoren der landwirtschaftlichen Ausstellung (ebenfalls auf die Normalleistung bezogen) von 0,21 kg bis 0,51 kg betrugen, und dass nur von ganz wenigen Motoren die damals überhaupt niedrigsten Zahlen 0,15 bis 0,16 kg erreicht wurden. Bei der niedrigen Umlaufzahl von 200 i. d. Min. arbeitete der 6pferdige Motor im Leerlauf mit 85 pCt Aussetzern, ohne dass nach einer Reihe von Aussetzern eine Fehlzündung oder auch nur ein petroleumhaltiger Auspuff vorkam.

Diese Zahlen haben bei den im praktischen Betriebe befindlichen Doppschen Motoren ihre Bestätigung erhalten.

Auf Anordnung des kgl. preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten hat ein Doppscher Motor von 12 PS gröfster Leistung einen 11 monatigen ununterbrochenen Probebetrieb bei einer kgl. Baubehörde durchgemacht. Der Motor wurde anstatt einer gleich starken Dampfmaschine aufgestellt und war während der ganzen Arbeitszeit fast voll belastet. In den täglichen 3 Arbeitspausen von $1^1/_2$ Std (1 Std Mittag und je $^1/_4$ Std Frühstück- und Vesperpause) wurde er aufser Betrieb gestellt und zum Beginn der Arbeit wieder angedreht, was mit der Doppschen Andrehkurbel stets schnell und leicht geschah. Ueber den Verbrauch an Petroleum wie über das ganze Verhalten des Motors wurde von der Behörde ein amtliches Tagebuch geführt. Danach belief sich der Gesamtpetroleumverbrauch:

in einem Arbeitstage von $8^1/_2$ Betriebstunden (nach Abrechnung obiger Pausen) auf durchschnittlich 20,94 ltr = 16,75 kg,
in einem Arbeitstage von 9 Betriebstunden auf durchschnittlich 21,92 ltr = 17,54 kg,
in einem Arbeitstage von 10 Betriebstunden auf durchschnittlich 25,25 ltr = 20,2 kg,
in einem Arbeitstage von 11 Betriebstunden auf durchschnittlich 27,75 ltr = 22,2 kg.

Für die Gesamtarbeitszeit von 2808 Betriebstunden wurden gebraucht 6898,10 ltr = 5518,5 kg, mithin in einer Betriebstunde 2,457 ltr = 1,966 kg und für die durchschnittlich geleistete Arbeit von 10 PS_e pro PS_e-Std 0,246 ltr = 0,197 kg Petroleum. In diesen Zahlen ist der Verbrauch der zur Beheizung des Vergasers dienenden Heizlampe mit einbegriffen. Die Unterschiede in den Verbrauchzahlen der einzelnen Tage sind sehr gering und betragen $\pm$ 3 bis 4 pCt. Der Betrieb lag ausschliefslich in den Händen der Behörde, welche auch die angegebenen Verbrauchzahlen durch königliche Beamte feststellen liefs. In einem Betriebskostennachweis über Petroleumverbrauch in diesen 11 Monaten, der einem Bericht an das Ministerium der öffentlichen Arbeiten beigefügt wurde, ist als wirkliche geleistete Arbeit des Motors die nicht zu hoch gegriffene Durchschnittszahl von 10 PS_e zugrunde gelegt worden.

Die wichtigste Folge der gesicherten guten Gemischbildung und vollständigen Verbrennung ist die Reinhaltung des Cylinderinnern. So hat u. a. ein 2pferdiger Motor auf einer Ziegelei zur Entwässerung mehrerer Thongruben $1^1/_2$ Jahre in täglichem Vollbetrieb gestanden, ohne dass auch nur einmal der Cylinder gereinigt wurde. Als nach einer durch die Frostperiode verursachten rd. 2monatigen Betriebspause der Motor zum erstenmal aus einander genommen wurde, zeigte sich das Innere des Cylinders und der Ventilkanäle rein und trocken. Hand in Hand hiermit geht die bereits erwähnte Betriebsicherheit, welche ein Versagen des Motors infolge mangelhafter Verbrennung der Ladungen ausschliefst. Auch der gleichmäfsige Gang dieses mit Aussetzern regulirenden Motors hat sich im Antrieb von Dynamomaschinen zur Lichterzeugung durchaus bewährt.

Rudolf Diesel wirft[1]) den Explosionsmotoren vor, dass die bei der plötzlichen Verbrennung des Gemisches entstehenden Stöfse so heftig seien, dass die ganze Maschine erschüttert werde. Auf keinen Fall ist dies als ein dem Explosionsmotor bedingungslos anhaftender Nachteil zuzugeben. Schon Capitaine sagt in der Beschreibung eines neuen von ihm konstruirten Petroleummotors[2]), dass dieser einer Fundamentirung nicht bedürfe. Ebenso hat die Firma Gebr. Dopp Petroleummotoren auf transportabeln unverankerten Holzunterlagen aufgestellt, z. B. bei wandernden Entwässerungsanlagen. Wären die von Diesel behaupteten starken Erschütterungen

[1]) Die Ausblasemündungen der Abgasrohrleitungen anderer Petroleummotoren dieser Ausstellung waren der unmittelbaren Beobachtung nicht zugänglich.

[1]) Z. 1899 S. 40, R. Diesel: Mitteilungen über den Dieselschen Wärmemotor.

[2]) Z. 1898 S. 1458, E. Capitaine: Petroleum-Kraftmaschine.

der Maschine thatsächlich vorhanden, so würden sie gerade bei solchen Anlagen sich bemerkbar gemacht haben, was aber nicht geschehen ist.

Durch die mitgeteilten Daten dürfte wohl der volle Beweis dafür erbracht sein, dass denjenigen Kleinbetrieben bis zu rd. 20 PS Kraftbedarf, welche die Dienste des Wassers, der Elektrizität oder des Leuchtgases nicht zur Verfügung haben, oder für die diese Betriebsarten zu kostspielig wären, im Viertakt-Petroleummotor mit den vorstehend beschriebenen Verbesserungen eine durchaus betriebsichere und einfach konstruirte Betriebsmaschine mit gleichmäfsigem Gang und ungemein sparsamem Brennstoffverbrauch geboten ist.

Neuerungen an Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie.

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

(Fortsetzung von Z. 1898 S. 1387)

Als weitere Einrichtungen zu dem Zweck, das sogenannte Doppelflorteilerpatent zu umgehen, sind die folgenden Anordnungen zu betrachten, die sich zunächst an den beschriebenen Gessnerschen Vorschlag anschliefsen, den von der zweiten Abnehmerwalze aufgenommenen Flor an den ersten Abnehmer zu übertragen, sodass die Krempel die von diesem doppelt abgenommenen Faserschichten nur als einen Flor abliefert.

Eine nennenswerte Anwendung in der Praxis haben die Ausführungen von J. C. Bohle in Werdau gefunden, bei welchen entgegen dem erwähnten Vorschlage der Flor vom ersten kleinen Abnehmer auf den zweiten grofsen Abnehmer übertragen wird, ehe dieser den zweiten Flor aufnimmt. Nach den erst nach einem langen Einspruchverfahren patentirten Vorschlägen[1]) Bohles soll der vom ersten Abnehmer abgekämmte Flor durch ein Zuführcylinderpaar einer kleineren Hülfstrommel dargeboten werden, welche die Faserschicht in den zweiten Abnehmer genau wie die Haupttrommel den zweiten Flor einstreichen soll. Dabei soll die Faserschicht auf der Hülfstrommel noch einer Bearbeitung durch Arbeitswalzenpaare unterzogen werden. Der letztere Vorschlag dürfte mit Rücksicht auf den beschriebenen Umstand, dass der erste Flor als die obere Materialschicht der Haupttrommel bei gewissen Stoffen stets unreiner ist als der zweite Flor, von Wert sein, wenn nicht durch die besondere Krempelung der erste Flor in seiner Güte so geändert würde, dass sich seine Verschiedenheit gegen den zweiten Flor erst recht bemerkbar macht. Bei den Ausführungen sind auch beide Vorschläge fallen gelassen worden und nur Zusammenstellungen von Walzen für die Uebertragung des Flores benutzt. Eine solche ausgeführte Walzenzusammenstellung zeigt Fig. 18.

Fig. 18.

Die nach der Wirkung des ersten Läufers v_1 von dem ersten ziemlich klein gewählten Abnehmer p von der Trommel T abgenommene obere Faserschicht wird von p wieder durch die Walze u abgenommen, von der sie dann die kleine Trommel t abnimmt, um sie an den zweiten Abnehmer P von üblicher Gröfse zu übertragen. Dieser hat also schon den ersten Flor aufgenommen, wenn sich von der Trommel T aus der zweite Flor darauflegt, sodass der Abnehmer P durch seinen Hacker nur e i n e n Flor an den Florteiler F abliefert. Der zweite Läufer v_2 arbeitet gleichzeitig mit an der Hülfstrommel t, um diese rein zu halten, und etwaigen Auswurf fängt dabei die Flugwalze w auf.

Zur Bauart der Anordnung ist zu bemerken, dass der Abnehmer P mit den Florübertragwalzen in einem besonderen, vom Hauptkrempelgestell abfahrbaren Gestell gelagert ist; anderseits ist anzuführen, dass die weitere Aufnahmefähigkeit des unteren Abnehmers wie auch die Kämmung bei der Aufnahme durch den schon etwas vollbesetzten Beschlag ein wenig beschränkt ist, sodass die Einrichtung einesteils nicht die volle Ausnutzung der gewöhnlichen Doppelflorkrempel gewährt, anderteils der Flor selbst weniger rein ist, d. h. keinen Strich zeigt[1]).

Nach dem Vorschlage von E. Walther in Chemnitz[2]) soll man den vom ersten Abnehmer abgekämmten Flor ohne Uebertragwalzen frei auf den zweiten Abnehmer in dessen Arbeitstelle an der Trommel einlaufen lassen. Dass diese lose aufliegende Faserschicht an dieser Stelle nur das glatte Aufnehmen eines zweiten Flores hindert, ist erklärlich.

Bei der Krempel von J. Schmitz in Aachen[3]) werden von der Trommel an 2 Stellen durch 2 mit etwas gröfserer Geschwindigkeit laufende Walzen Faserschichten abgenommen und von diesen Walzen an einen Abnehmer nach einander übertragen, sodass letzterer auch e i n e n aus zwei aufgetragenen Schichten bestehenden Flor abgiebt. Die Faserabnahme durch solche voreilende Uebertrager ist aber sehr unsicher und dadurch der Erfolg fraglich.[4])

Aehnlich sollen, wie J. Aubry in Battenberg[5]) angiebt, die von den gewöhnlichen beiden Abnehmern aufgenommenen Flore durch Uebertragungswalzen auf einen dritten Abnehmer aufgetragen werden. Damit werden die Walzenzusammenstellungen am Ausgange der Krempel immer zusammengesetzter, und solche können die blofse Umgehung des freien Florzusammenlegers nicht mehr rechtfertigen. Immerhin muss aber bemerkt werden, dass manche der Umgehungen auch neue beachtenswerte Vorzüge enthalten. So umgeht der Schimmelsche Doppelflorteiler die sonst nötigen, mitunter zu Uebelständen Anlass gebenden Lattentücher zum Zusammenführen der Flore, die Bohlesche Einrichtung zeigt den Weg zum Aufbessern des ersten unreineren Flores usw.

Die besprochene Eigentümlichkeit der Krempeln mit Doppelabnehmern, dass nämlich die Flore der beiden Abnehmer besonders bei Verarbeitung von Mischungen verschieden langer und verschiedenartiger Fasern verschieden ausfallen, ist bei der Vorgarnbildung oft recht störend, und deshalb ist man genötigt, bei solchen Faserstoffen oft mit nur einem Flor zu

[1]) D. R.-P. Nr. 101209, angemeldet am 20. Juni 1895, erteilt im November 1898; die erhobenen Einsprüche dürfen als Beweis für den Wunsch gelten, nach der Erkenntnis des einen hindernden Patentschutzes sich einen zweiten möglichst fern zu halten.

[1]) Die Bohlesche Walzenanordnung soll ein Drittel mehr als die übliche einfache Krempel von gleicher Breite leisten. Die der Bohleschen umgekehrte Anordnung, d. h. die Uebertragung des unteren Flores auf den oberen Abnehmer hat sich S. Beran in Brünn schützen lassen (D. R. G.-M. Nr. 113043).

[2]) D. R.-P. Nr. 97173.

[3]) D. R.-P. Nr. 86799.

[4]) Vergl. auch die Patentanmeldung von H. Häberer in Rodewisch (H 21088), bei welcher die vorstehende und die Bohlesche Uebertragung der Flore von der Trommel auf den einen Abnehmer vereinigt sind.

[5]) D. R.-G.-M. Nr. 66915.

arbeiten. Man lässt dann gewöhnlich den ersten Abnehmer als Arbeitswalze wirken, d. h. giebt die von ihm aufgenommene Faserschicht durch eine Wenderwalze an die Trommel zurück. Eine besondere Anordnung dieser Walze, die beim Arbeiten mit Doppelfloren als obere Flugwalze für den zweiten Läufer wirkt, ist in einer Einrichtung von C. E. Schwalbe in Werdau[1]) enthalten.

Für solche Faserstoffmischungen, bei denen das Doppelflorsystem an der Vorspinnkrempel wegen der Verschiedenheit der Flore nicht geeignet ist, sind die von Oskar Schimmel & Co. A.-G. in Chemnitz als gemischtes Zweipeigneursystem bezeichneten Krempelsätze[2]) bestimmt. Bei diesen Krempelsätzen erhalten die Vorkrempeln mehrere Abnehmer, arbeiten also nach dem Doppelflorsystem, während die Feinkrempel oder Vorspinnkrempel, auf welcher das Vorgarn gebildet wird, nur einen Abnehmer erhält, also auf gewöhnliche Art arbeitet. Infolge der Mehrleistung ist man nun in der Lage, die Vorkrempeln schmäler, d. h. von geringerer Arbeitsbreite als die Vorspinnkrempel zu nehmen, oder bei gleicher Arbeitsbreite die ersteren mit geringerer Geschwindigkeit arbeiten zu lassen, oder auch von einer Vorkrempel zwei Vorspinnkrempeln gleicher oder etwas geringerer Breite speisen zu lassen, wie schon früher angegeben[3]). Lässt man die Vorkrempeln langsamer arbeiten als die Vorspinnkrempeln, so kann man damit die Vorteile einer schonenderen Vorarbeit des Materiales erzielen. Man kann anderseits, ohne die übliche Arbeitsgeschwindigkeit der Vorkrempeln sehr zu vermindern, die Vorspinnkrempel schneller laufen lassen, was durchführbar ist, da diese als letzte Maschine des Satzes das vorbereitete und durchgekrempelte, schon offene und reine Material erhält. Auf diese Weise lässt sich auch mit dem gemischten Zweipeigneursystem eine Mehrleistung bis etwa $^1/_3$ erzielen; dabei hat man aber noch den Vorteil, dass die Doppelflorvorkrempeln, die sonst des Ausputzens öfter bedürftig sind als die Vorspinnkrempeln, seltener ausgeputzt zu werden brauchen, worin ebenfalls die Erhöhung der Leistung zu begründen ist.

Die beim Doppelflorsystem durch die Bildung verschiedener Flore eintretende Scheidung der verschieden langen und guten Fasern einer Fasermischung soll nach dem Gessnerschen Vorschlage zur Erzeugung verschiedenen Vorgarnes ausgenutzt werden, indem die beiden Flore nicht mehr zusammengelegt, sondern jeder für sich weiter verarbeitet und geteilt, d. h. zu Vorgarn gebildet wird[4]).

Zu erörtern wären noch einige weitere Patente[5]) auf Doppelflorkrempeln, welche aber für die Praxis weniger bedeutungsvolle Anordnungen darstellen. Es wird deshalb zur Betrachtung der weiter in Leipzig gezeigten Sätze von Doppelflorkrempeln übergegangen[6]).

Ein solcher von der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz ausgeführter Krempelsatz ist in Fig. 19 bis 21 dargestellt. Es ist dies ein Dreikrempelsatz nach dem sogen. »reinen Zweipeigneursystem« (d. h. alle drei Krempeln arbeiten mit doppelten Florabnehmern) und mit selbstthätiger Uebertragung des Faserstoffes zwischen den Krempeln[1]). Der in seiner Arbeitsbreite 1500 mm messende Satz hat in seinen 3 Krempeln Haupttrommeln T von 1230 mm Dmr. ohne Beschlag mit je 2 Abnehmwalzen A_1 und A_2 von 530 mm Dmr., 2 Läufern (Volants) L_1 und L_2 von 200 mm Dmr. und 5 Paaren Arbeitswalzen (Arbeiter 188 mm, Wender 55 mm). Die Läufer arbeiten zwischen 2 Flugwalzen von 48 mm Dmr. und besitzen nachstellbare Blechhüllen von besonderer Einrichtung[2]). Die Körper der Trommeln, Abnehmer und Arbeiter sind aus Gips, die der Wender und Flugwalzen aus Eisen, die der Läufer aus Holz. Die Trommeln sind an ihrem unteren Teil, wo sie zwischen den Einführwalzen und Abnehmern frei liegen, gegen das Ausschleudern von Fasern mit nachstellbaren Blechmulden M abgedeckt, und es wird die der Bewegungsrichtung der Trommel entgegenstehende Kante der Mulden beim Abnehmer, wo sich sonst Fasern ansetzen würden, durch Abstreifwalzen a rein gehalten.

Der zu behandelnde Faserstoff (Wolle) wird durch diesen Satz Krempeln auf folgende Weise bearbeitet: Die in den Vorratbehälter des beim Putzen der Reifskrempel, Fig. 19, abfahrbaren Speisers S gegebene Wolle wird von dem etwas schräg aufsteigenden Nadeltuche s mitgenommen und dabei der Ueberschuss von dem schwingenden Kamm k zurückgestrichen. Die am Nadeltuch verbleibende Wolle wird dann auf der andern Seite durch die in einer Mulde laufende Abstreichwalze d entfernt und fällt in die Wagschale w. Auf bekannte Weise[3]) wird bei einem bestimmten Wollgewicht in der Wage die weitere Zufuhr unterbrochen, und wenn darauf das Zuführlattentuch l der Krempel eine bestimmte Weglänge vorgeschritten ist, die Wagschale geöffnet, sodass die Wolle auf das Tuch l fällt. Hier wird sie durch das hin- und hergehende Brett b zu einem Streifen zusammengeschoben und auf diese Weise die Aufgabe der Spinnerei, ein bestimmtes Wollgewicht auf eine gegebene Länge zu verteilen, selbstthätig ausgeführt. Durch die mit Sägezahndraht bezogenen Zuführcylinder z, von denen der untere durch eine mit Kratzenbeschlag versehene Putzwalze p rein gehalten wird, wird die Wolle zunächst einer Vorkrempeleinrichtung, dem sogen. Droussirapparat, zugeführt. Dieser besteht aus 4 Sägezahnwalzen, von denen die erste und die beiden letzten von je 203 mm Dmr. gegen feststehende einstellbare Messer m arbeiten, um der Wolle anhaftende harte Unreinigkeiten, wie Steinchen, Kletten, Stroh usw. abzustreifen, während die mittlere von 224 mm Dmr. gegen 2 kleine Sägezahnarbeitswalzen von je 66 mm Dmr. wirkt, um die gröfseren Wollflocken an den mit ihren Zähnen entgegenstehenden Walzen zu zerteilen. Diese Arbeitswalzen werden von den aufgenommenen Flocken durch die erste und dritte der als Vorreifs- oder Klettenwalzen bezeichneten Sägezahnwalzen wieder befreit.

Die beschriebene Vorkrempeleinrichtung mit dem harten Sägezahndrahtbeschlag ist für die Voröffnung der Wolle, ehe diese an die mit dem elastischeren Kratzenbeschlage versehene Haupttrommel T gelangt, zum Zwecke der Schonung dieses Beschlages sehr wertvoll; die Anordnung der Vorwalzen hinter einander gestattet dabei, dass die Schmutzteilchen frei abfallen. Die Vorwalzenanordnung ist oben durch eine aufklappbare Blechdecke geschützt, und diese fängt zugleich die von der ersten Arbeitswalze an der Haupttrommel abfallenden und vom ersten Wender abgeworfenen Schmutzteilchen auf, deren Ansammlung dann zeitweilig zu entfernen ist. Die beim zweiten Arbeitswalzenpaar ausgeschiedenen Schmutzteilchen werden von einer Blechmulde u aufgefangen, die dagegen selbstthätig reingehalten wird. Hierzu ist vorn über ihr eine sich langsam drehende, mit linkem und rechtem, an den Enden in einander verlaufenden Gewindegang versehene Spindel angebracht, welche durch einen in den Gewindegang greifenden Finger eine damit verbundene senkrechte Platte

---

[1]) D. R.-G.-M. Nr. 86826.

[2]) Beschreibung im »Deutschen Wollengewerbe« 1898 S. 635 m. Abb.

[3]) Vergl. D. R.-P. Nr. 77524.

[4]) D. R.-P. Nr. 69492 vom Jahre 1892. Der Gedanke dieses Verfahrens ist auch schon vor der Patentirung in Deutschland in einem älteren Patente Gessners (Engl. Patent Nr. 9238 vom Jahre 1885) angegeben.

[5]) D. R.-P. Nr. 96167 (Schwalbe), 98501 (Gessner); vgl. auch noch D. R.-G.-M. Nr. 106965 und 107583 (Sächs. Maschinenfabrik) und Nr. 60377 (Schimmel).

[6]) Bezüglich des erwähnten Doppelflorteiler-Patentstreites (s. Z. 1898 S. 1385) sei hier auf Anfragen bemerkt, dass der Verletzungsklage mit der in dem Patentgutachten anerkannten Nichtigkeit des Patentes Nr. 33834 nicht entgegengetreten werden konnte, da die im § 28 des Patentgesetzes hierfür vorgesehene Frist verstrichen war. Mit der Klageeinleitung war bis nach Ablauf dieser Frist gewartet worden, und der Streitfall giebt daher auch eine Beleuchtung der Wirkungen des genannten Gesetzesparagraphen mit Berücksichtigung des Umstandes, dass der fragliche Patentanspruch nicht vom Erfinder verlangt, sondern anstelle einer Anzahl von verlangten Ansprüchen vom Patentamt für die mögliche Patentirung aufgestellt worden ist. Die Industrie hat dann Folgen zu tragen, welche nicht allein aus ihrer Nichtbeachtung der Patentanmeldung gezeitigt wurden, und die neuerdings vom Verein deutscher Ingenieure unternommene Erhebung über die patentrechtliche Behandlung der Patentanmeldungen erscheint deshalb wohl begründet.

[1]) Z. 1894 S. 390.

[2]) D. R.-G.-M. Nr. 66800.

[3]) Vergl. z. B. die Beschreibung in Dinglers p. Journ. 1883 Bd. 247 S. 80 m. Abbild.

in der Mulde seitlich verschiebt und dadurch den angesammelten Schmutz zur Seite herausbefördert[1]).

Die von den beiden Abnehmern abgekämmten Flore werden von je 2 wagerecht und nach der Mitte der Arbeitsbreite zu laufenden Lattentüchern *c* aufgefangen und die beiden auf diese Weise zusammengenommenen Flore in Bandform dann vereinigt und durch das Druckwalzenpaar *o* als ein ungefähr 150 mm breites flaches Faserband abgezogen. Dieses Band, in welchem die Fasern der Länge nach liegen, läuft in halber Schränkung nach oben über ein endloses Tuch und fällt von diesem in der Mitte über den Zuführtisch der zweiten Krempel, Fig. 20, nieder, um dort durch eine besondere Vorrichtung hin- und hergelegt zu werden. Es besteht also hier die sogen. gewöhnliche Bandübertragung mit Faserkreuzung, weil die Fasern des Bandes quer zu der Speiserichtung der zweiten Krempel gelegt werden.

Die Band-Querlegvorrichtung hat 2 durch eine Schraubenspindel mit in sich verlaufendem Rechts- und Linksgewinde hin- und herbewegte Einführrollen *r*, und die sich auf einander legenden Bandlagen werden durch ein schwingendes Blech *v* auf einander gedrückt. Zur Schonung der quer eingeführten Fasern und auch des Beschlages der Haupttrommel hat die Krempel zwischen dieser und den Zuführcylindern eine mit Sägezahndraht beschlagene nach unten arbeitende Vorwalze von 203 mm Dmr. Die Zuführcylinder haben ebenfalls Sägezahnbezug, und ihr unterer wird durch eine Putzwalze von 90 mm Dmr. mit Kratzenbeschlag rein gehalten.

[1]) Vergl. auch D. R.-G.-M. Nr. 70461. Diese selbstthätige Reinhaltung der sog. Schmutzfangmulden ist auch Gegenstand von D. R.-P. Nr. 85205 und 96528; vergl auch die Z. 1890 S. 381 m. Abb. beschriebenen Anordnungen.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Die Uebertragung von der zweiten Krempel, welche wie auch die dritte die beschriebenen Schmutzfangmulden besitzt, auf die Vorspinnkrempel erfolgt durch ein aus dem Doppelflor gelegtes Querfaserband[1]), sodass bei dessen Quervorlage die Fasern auf der Vorspinnkrempel in der Speiserichtung liegen. Die Bandbildevorrichtung, die in der Patentschrift[2]) beschrieben ist, kennzeichnet sich durch eine Verlegung des Schwingungsmittelpunktes an die Stelle des Florabfalles von dem Flortroglattentuch *n* und durch die Luftfänger *q*. Das bis 600 mm breit gelegte Faserband wird, da sein Zusammenhalt infolge der Querfaserlage loser ist, zwischen zwei endlosen Lattentüchern in die Höhe geführt, von dem einen derselben wagerecht weiter befördert und dann wieder zwischen zwei Lattentüchern *t*, Fig. 21, die in der Breite der Krempel ausschwingen, nach unten auf den Zuführtisch der Vorspinnkrempel geführt, wo sich die einzelnen Bandlagen etwas auf einander legen. Die unteren Rollen der Lattentücher *t*, die in einem Wagen lagern, werden durch einen Riemen ohne Ende *r* mit daran befestigtem in einer Schleife gleitendem Stift hin- und herbewegt. Die Bandlagen werden durch die geriefte Walze *g* zusammengedrückt und dann durch die Zuführcylinder mit Sägezahndrahtbezug unmittelbar an die Haupttrommel *T* geführt. Die beiden Flore der Vorspinnkrempel werden schliefslich von den Abnehmern weg von endlosen Lattentüchern *h* aufgenommen und, auf einander gelegt und zu einem Doppelflor vereinigt, dem Florteiler *F* zugeführt.

Fig. 22.

Fig. 23.

In der Leipziger Ausstellung waren für den Krempelsatz 3 verschiedene Florteiler vorhanden, die nach Bedarf auf einer besonderen, quer zur Vorspinnkrempel laufenden Schienenbahn an diese Krempel herangefahren werden konnten, um auf dem Krempelsatz die Verarbeitung verschiedener Faserstoffe und die Herstellung verschieden starken Vorgarnes zu zeigen, wozu immer der Florteiler einer anderen Einrichtung bedarf. Es waren dies:

1) ein Florteiler für Vigognegarn (gefärbte Baumwolle) für 4 Vorgarnspulen zu je 40 Fäden (9 mm Teilriemchenbreite) mit 4 Nitschelzeugen aus belederten Walzen;

[1]) Nach der von Shofield angegebenen Einrichtung, Z. 1894 S. 328 m. Abb.

[2]) D. R.-P. Nr. 76457. Der Apparat ist neuerdings verbessert worden, um das mögliche Umwickeln der Flordruckwalzen zu verhindern, vergl. D. R.-P. Nr. 98806.

2) ein Florteiler für starke Schussgarne und überhaupt gröbere Garne für 4 Spulen zu je 30 Fäden (12 mm Teilriemchenbreite) mit 4 Nitschelzeugen mit doppelten Lederhosen, und

3) ein Florteiler für 6 Spulen zu je 40 Fäden (6 mm Teilriemchenbreite), also zusammen 240[1]) guten Fäden mit 6 Nitschelzeugen mit Lederhosen für feine Schafwollgarne. In Fig. 21 ist dieser dritte Florteiler dargestellt.

Der ganze Krempelsatz veranschaulicht die in neuerer Zeit zur Ersparung von Arbeitskraft in der Streichgarnspinnerei eingerichteten selbstthätigen Krempelsätze, bei denen die Bedienung nur die vorbereitete Wolle in den Vorratkasten des Speisers der ersten Krempel zu werfen und die fertigen Vorgarnspulen an der dritten Krempel abzunehmen hat, sodass eine Person mehr als einen Satz bedienen kann[2]). Die selbstthätige Ueberführung der Wolle von der einen auf die nächste Krempel verlangt dabei, wenn beim Ein- und Ausrücken nicht Unregelmäfsigkeiten vorkommen sollen, dass alle 3 Krempeln zu gleicher Zeit ein- und ausgerückt werden[3]); hierzu ist eine besondere Einrichtung vorhanden, insofern vom Riemenführer jeder Krempel, d. h. vom Bewegungsrade der Riemengabel aus, eine Welle nach oben geht und diese 3 senkrechten Wellen oben durch Kegelräder und wagerechte Wellen verbunden sind[4]). Wird daher das Handrad des Riemenführers einer Krempel gedreht, so werden auch die übrigen beiden Riemenführer gleichzeitig bewegt, und man kann also von einer Stelle aus den umfänglichen Krempelsatz im ganzen einrücken oder abstellen. Diese Abhängigkeit der 3 Krempeln des Satzes von einander bedingt, dass beim Stillstande einer Krempel sofort auch die beiden andern stillstehen, dass also jede Krempel das von der Vormaschine gelieferte Erzeugnis sofort weiter verarbeiten muss. Der schnelle Durchgang des Faserstoffes lässt keine grofse Doppelung[5]) zu, und die Grundlage der Gleichmäfsigkeit hat der Speiser an der Reifskrempel abzugeben. Man ist also von dessen genauem Arbeiten, das aber unter dem Einfluss verschiedener Umstände steht, abhängig, und eine Zwischenregelung bei der Uebertragung ist umständlich. Solche selbstthätige Krempelsätze sind daher hauptsächlich für Spinnereien mit grofsen Partien, d. h. grofsen zu einer Garnsorte bestimmten Wollmengen, geeignet.

Zur Bauart des Krempelsatzes ist zu bemerken, dass

[1]) In Z. 1897 S. 803 ist diese Fadenzahl irrtümlich mit 180 angegeben.

[2]) Z. 1894 S. 390.

[3]) Bei einem Zweikrempelsatz verbindet man die Krempeln nach dem D. R.-P. Nr. 32759 (Girés) durch eine gemeinschaftliche Abnehmerbetriebwelle.

[4]) Diese allgemein übliche Einrichtung ist für Bohle als D. R.-G.-M. Nr. 28311 eingetragen.

[5]) Der Vergleichmäfsigungsgrad (s. Z. 1884 S. 253) beträgt bei dem beschriebenen Krempelsatz, 25 Florlagen im Querfaserbande und 2 Lagen des letzteren über einander auf dem Zuführtische der Vorspinnkrempel vorausgesetzt, nur $\frac{1500}{120} \cdot 25 \cdot 2 = 625$; hierzu kann man gewissermafsen noch das Produkt der Doppelung der beiden Flore an der Krempel mit $2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$ als Faktor rechnen, wenn man die beiden Flore jeder Krempel für sich als gleichmäfsig ansieht.

auf bequemes Ausputzen, das natürlich zur Vermeidung längerer Betriebsstillstände sehr schnell vor sich gehen soll, bestens Rücksicht genommen ist. Der Speiser mit der Vorkrempeleinrichtung an der ersten, der Bandbildner an der zweiten und der Bandquerleger sowie der Florteiler an der dritten Krempel sind hierzu abfahrbar gemacht, und auch die beiden Abnehmer jeder Krempel sind in einem abfahrbaren Gestell gelagert, dessen Laufrollen senkrecht verstellbar sind, um eine genaue Anstellung der Abnehmer an die Haupttrommeln bei der möglichen Ungleichheit der Laufschienenlage zu erzielen.

Der in Fig. 22 und 23 veranschaulichte Zweikrempelsatz von Ernst Gessner in Aue mit Doppelabnehmern ist für die Verarbeitung von Baumwolle auf Streichgarn bestimmt. Die Haupttrommeln der beiden Krempeln haben 1250 mm Dmr. und Mäntel aus Gips, wie auch die verschieden grofs gehaltenen Abnehmer von 470 und 600 mm Dmr. und die 190 mm starken Arbeiter, von denen jede Krempel 6 besitzt. Die beiden ziemlich klein (nur 170 mm Dmr.) gehaltenen Läufer haben Holzbelag, und ihre unteren Flugwalzen und die Wender sind aus Schmiedeisenrohr und 65 mm stark. Ueber den Arbeitswalzen sind aufklappbare Holzhauben angebracht und die Läufer mit Blechhüllen umschlossen. Die Reifskrempel, Fig. 22, besitzt einen Speiser mit Wage und eine Vorkrempeleinrichtung, wie die Reifskrempel des vorher betrachteten Satzes. Auf die Vorspinnkrempel wird die Baumwolle ebenfalls mit Längsfaserspeisung übertragen; der Bandbildner ist aber etwas anders eingerichtet, indem die von den Abnehmern abgekämmten und von Lattentüchern aufgenommenen Flore nach dem Aufeinanderlegen unter der von einem Plüschwälzchen rein gehaltenen Walze *d* auf ein endloses Wachstuch übergehen, welches beim Hin- und Hergehen der unteren Leitwalze *w*, wie punktirt angegeben ist, scherenartig zusammenklappt. Der Doppelflor wird zwischen zwei kleinen (60 mm starken) Mangelwalzen auf dem Lattentuche *t* hin- und hergelegt, letzteres ist aber nicht genau quer zur Reifskrempel, sondern schräg gestellt. Das gelegte Querfaserband wird also schräg abgezogen[1], und dadurch erhält das Band scharfe Ränder, also einen <>-förmigen[1]) Querschnitt. Dieser Rand ist jedoch, wie aus dem Bilde des Florlegens, in Fig. 24, hervorgeht, nicht gleichmäfsig, sondern zackig, was der Ausgleichung beim Uebereinanderlegen des Bandes nicht dienlich erscheint. Beim Bandleger an der Vorspinnkrempel wird der auf einer Schiene laufende Rollenrahmen durch eine endlose Gelenkkette hin- und herbewegt. Die Vorspinnkrempel hat einen Riemchenflorteiler mit 4 Paar Nitschelhosen.

Fig. 24.

Zur Bauart des Krempelsatzes ist zu bemerken, dass nur der Speiser und der Bandbildner sowie der Florteiler zum Putzen der Krempeln abfahrbar sind. Die Abnehmer sind wie beim vorher betrachteten Satze in einem abfahrbaren Gestelle gelagert. Nach dem früher[2] über die Gröfse dieser Walzen Gesagten widerspricht die Verschiedenheit ihrer Durchmesser eigentlich den obwaltenden Verhältnissen. Auch die kleinen Läuferwalzen erscheinen im Hinblick auf ihre Aufgabe etwas unpraktisch. Der sogenannte Krempelbogen, d. h. der Gestellteil, an welchem die Lager der Arbeitswalzen befestigt sind, ist nicht, wie sonst allgemein, gerade auf den unteren Gestellteil aufgeschraubt, sondern voll rund und ruht, indem er in seiner Mitte den mit ihm zusammen gegossenen Lagerkörper der Haupttrommel trägt, in der muldenartigen Gestellwand.

(Forts. folgt.)

[1]) Diese Einrichtung bildet den Gegenstand des Schwalbeschen Gebrauchsmusters Nr. 38574.

[1]) Vergl. D. R.-P. Nr. 100658 (Schimmel).

[2]) Z. 1898 S. 1386.

Zur Frage der Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen aus dem Ingenieurstande.

Von dem Mitgliede unseres Vereines, das bereits im Jahre 1892 (vergl. Z. 1892 S. 1413) die Vergütung eines dem Gericht in einem Zivilprozess erstatteten Gutachtens nach einem angemessenen Pauschalbetrage, statt nach Stundenlohn, erreicht hat, geht uns folgende Zuschrift zu:

In einem Streitverfahren war seitens des Gerichtes von mir ein Gutachten erfordert worden. Ich reichte das Gutachten ein, beeidete es vor Gericht und sandte meine Liquidation in Höhe von 150 *M* und 50 *M* für Auslagen ein. Ich erhielt die Liquidation zurück mit einem Schreiben folgenden Inhalts:

»Nach § 3 der Gebührenordnung für Zeugen und Sach- »verständige vom 30. Juni 1878 erhält der Sachverständige »für seine Leistungen eine Vergütung nach Mafsgabe der »erforderlichen Zeitversäumnis im Betrage bis zu 2 *M* auf »jede angefangene Stunde. Aufserdem sind demselben die »auf die Vorbereitung des Gutachtens verwendeten Kosten, »sowie die für eine Untersuchung verbrauchten Stoffe und »Werkzeuge zu vergüten.

»Die von Ihnen in der Streitsache N. N. eingereichte Liqui- »dation in Höhe von 200 *M* entbehrt — bis auf einen Betrag »von 50 *M* — der Angabe, wofür, d. h. für welche Zeitver- »säumnis und für welche etwa entstandenen Auslagen der Be- »trag liquidirt wird.

»Wir geben Ihnen deshalb die Liquidation nebst Belägen »zurück mit dem Ersuchen, uns eine detaillirte Liquidation, »etwa nach dem einliegenden Schema, einzureichen. Die »beiden Beläge wollen Sie wieder beifügen.«

Hierauf habe ich Folgendes erwidert:

»Die an mich gerichtete Aufforderung, meine Liquidation »nach Mafsgabe des mir gesandten Formulars, welches ich »beifolgend zurücksende, durch Angabe von Versäumnis- »stunden zu begründen, muss ich aus folgenden Gründen »ablehnen:

»Die Thätigkeit eines Ingenieurs ist eine geistige, min- »destens in demselben Mafse wie die eines Arztes oder Rechts- »gelehrten; sie ist deshalb nicht mit 2 *M*, sondern mit dem »höchsten in der Gebührenordnung zulässigen Satz zu hono- »riren (4 *M* pro Stunde, wie das auch die Norm zur Berech- »nung des Honorars für die Arbeit des Architekten und »Ingenieurs vom Jahre 1888 ausspricht).

»Abgesehen hiervon ist ein Gutachten, wie ich es er- »stattet habe, überhaupt nicht in Stundenlohn, wie etwa die »Thätigkeit eines Sekretärs usw. zu bewerten — es ist viel- »mehr das Ergebnis eines rein geistigen Prozesses, der uns »tage- — oft wochenlang — beschäftigt, ehe eine volle Klar- »heit, wie die Sache zu behandeln ist, sich im Geiste heraus- »bildet. Versäumniszeiten in dem Sinne, wie sie das Formu- »lar voraussetzt, liegen bei dieser Art Thätigkeit nur in sehr »geringem Mafse vor.

»Ich sende deshalb einliegend meine Liquidation, deren »Angemessenheit erforderlichenfalls durch Einholung eines »in solchen Sachen erfahrenen Sachverständigen erwiesen »werden kann, unverändert zurück mit der Bitte um deren »Begleichung. Dass dies zulässig und mit der Gebühren- »ordnung in Einklang zu bringen ist, hat das Oberlandes- »gericht zu N. N. vor längerer Zeit mir gegenüber dadurch »anerkannt, dass es nach längerer Korrespondenz eine von »mir als Sachverständigem in gleicher Weise wie in dem »vorliegenden Falle pauschaliter aufgestellte Liquidation an- »standslos bezahlt hat.«

Vierzehn Tage später wurde der von mir liquidirte Betrag ohne weitere Bemerkung bezahlt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. April 1899.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. März 1899.

Vorsitzender: Hr. Zimmermann. Schriftführer: Hr. Joos.
Anwesend 22 Mitglieder und 12 Gäste.

Nach Erledigung einiger geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Othegraven aus Dortmund (Gast) über elektrische Signalisirung der Gleiswege für Ablaufberge.

Der Vortragende schildert die Versuche, auch für den Verschiebedienst zuverlässige Benachrichtigungsverfahren einzuführen, durch welche den Weichenstellern sowohl in den Stellwerken als auch in den Bahnhöfen rechtzeitige Mitteilungen über das Ziel der bewegten Fahrzeuge gemacht werden sollen. Er erwähnt verschiedene ältere mechanische und elektrische Einrichtungen und weist die Schwierigkeit bezw. die Kostspieligkeit dieser Apparate für lange Bahnhofstrecken nach. Zuletzt geht er auf die von ihm eingeführte Anordnung mit elektrischen Glühlampen über. Bei dieser werden in Kasten, deren Glasscheiben die Nummern der Gleise tragen, Glühlampen durch gleichartig numerirte Stöpselkontakte zum Aufleuchten gebracht.

Im Anschluss daran erklärt der Vortragende das Wesen der Gleisbremsen.

Ferner berichtet Hr. Straube über das neue Elektrizitätswerk in der Luisenstrafse in Berlin, über die Werkstätten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in der Brunnenstrafse in Berlin[1]) und über die Dampfkessel- und Maschinenfabrik von Paucksch in Landsberg a. W.

Sitzung vom 10. April 1899.

Vorsitzender: Hr. Zimmermann. Schriftführer: Hr. Joos.
Anwesend 16 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Frd. Stolz spricht über bemerkenswerte Anwendungen der freien Kugel bei Stellwerkeinrichtungen. Bei Stellwerkanlagen müssen Einrichtungen vorhanden sein, die gewährleisten, dass der Wärter einen einfahrenden oder ausfahrenden Zug nur über die Fahrstrafse lenken kann, die ihm vom diensthuenden Beamten vorgeschrieben wird, dass er die Fahrstrafse nur mit Erlaubnis des diensthuenden Beamten wieder aufheben, und dass er das für den Zug inbetracht kommende Signal in der Zeit zwischen Freigabe und Zurücknahme der Fahrstrafse durch den Fahrdienstbeamten nur einmal auf freie Fahrt stellen kann. Weitere Einrichtungen müssen die richtige Ausführung seiner Aufträge dem diensthuenden Beamten zurückmelden. Zur Rückmeldung der Freigabe einer Ein- oder Ausfahrt wird u. a. eine am Signal angebrachte Vorrichtung verwendet, bei der eine in einer Büchse frei bewegliche Kugel beim Hochstellen des Signalarmes einen elektrischen Kontakt herstellt und hierdurch ein Klingelwerk oder eine Scheibe im Fahrdienstbüreau bethätigt.

Ein besonderes Interesse bietet die Einrichtung, mittels welcher die Fahrstrafsenhebel des Stellwerkes verriegelt werden, sodass sie nur nach Freigabe vom Fahrdienstbureau gezogen und nur nach abermaliger Entriegelung wieder in die Ruhestellung zurückgebracht werden können, und ferner die Vorrichtung, die eine zweimalige Freigabe des Signales in einer Blockirperiode verhindert. Für diese Einrichtungen verwendet die Maschinenfabrik Bruchsal äufserst sinnreiche Konstruktionen, deren wesentlichster Teil eine frei rollende Kugel ist, deren Einführung für Stellwerke ein Verdienst des Direktors der Fabrik W. Henning ist. Der Vortragende beschreibt anhand von Zeichnungen und Modellen eingehend die Konstruktion und Wirkungsweise der genannten Vorrichtungen. Er erwähnt, dass die Formgebung der einzelnen Teile, auf denen die Kugel rollen muss, zuerst Schwierigkeiten bereitet habe, dass aber die Apparate in ihrer jetzigen Ausführung mit Sicherheit wirken.

Nachdem einige geschäftliche Angelegenheiten Erledigung gefunden haben, bespricht Hr. Joos die folgende Aufgabe: Bei einem zweistufigen Kompressor, bei welchem die Luft, nachdem sie den grofsen Cylinder verlassen hat, rückgekühlt wird, soll das Verhältnis der Cylinder und damit die Pressung der Luft im Kühler derart gewählt werden, dass der für den Kompressor erforderliche Arbeitsaufwand möglichst klein wird. Die Herren Brauer und Straube nennen ein graphisches Verfahren, durch das sich die Aufgabe, deren rechnerische Behandlung schwierig ist, auf sehr einfachem Wege lösen lässt.

Schliefslich weist Hr. Zimmermann auf den Wert des Wärmevorrats hin, der in der natürlichen Wärme des Quellwassers enthalten sei und bei Lokomotivspeiseanlagen in kalter Zeit nutzbar gemacht werden könne. Dazu erwähnt Hr. Reichard, dass beim Karlsruher Gaswerk die Wasserbecken der Gasbehälter im Winter mit sehr gutem Erfolge dadurch vor Einfrieren geschützt werden, dass man Grundwasser hindurchpumpt.

[1]) Z. 1899 S. 113 u f.

Eingegangen 10. April 1899.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 21. März 1899.

Vorsitzender: Hr. Schultz. Schriftführer: Hr. Mathée.
Anwesend 66 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Franz Horstmann, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Darauf spricht Hr. Gerdau über das Schiffshebewerk bei Henrichenburg[1]) und ging besonders auf die Baugeschichte ein. Der Vortrag wurde durch Vorführen von rd. 100 Lichtbildern ergänzt.

Darauf wird der Bericht des zur Beratung der Kgl. Sächsischen Verordnungen über Siederöhrenkessel eingesetzten Ausschusses von Hrn. Nettesheim vorgetragen und findet die Zustimmung der Versammlung.

Eingegangen 1. April 1899.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Juni 1898 in Bad Elmen.

Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Schöne.

Vor der Sitzung besichtigten die zahlreich erschienenen Mitglieder mit ihren Damen die Zündhütchen- und Patronenfabrik vorm. Sellier & Bellot zu Schönebeck. Nach der Besichtigung begab man sich nach Bad Elmen, um die Nachmittagstunden zu verbringen.

In der Sitzung erstattete Hr. Schöne Bericht über die Hauptversammlung in Chemnitz[2]).

An die Sitzung schloss sich ein gemeinsames Essen und ein Tanz.

Sitzung vom 17. November 1898 in Dessau.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.
Anwesend 30 Mitglieder und 5 Gäste.

Nachdem die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen sind, spricht Hr. Voigt aus Frankfurt a. M. (Gast) über Kochen und Heizen mittels des elektrischen Stromes.

Er macht auf die grofsen Fortschritte aufmerksam, die in der Herstellung der elektrischen Koch- und Heizeinrichtungen in neuester Zeit erreicht sind, und zeigt dann an einer reichhaltigen Sammlung von Kocheinrichtungen der Fabrik Prometheus in Frankfurt a. M. die Vielseitigkeit der Anwendungen, die Einfachheit der Behandlung, die Sauberkeit im Betriebe und die gefahrlose Handhabung. Das Prometheus-System hat anstelle des sonst zur Anwendung gelangenden Drahtes eingebrannte Streifen aus Glanzedelmetallen, wie Gold, Platin usw. Diese Streifen sind ungemein dünn, sodass sie beim Stromdurchgang sehr stark erhitzt werden, ohne jedoch Schaden zu erleiden, da die Hitze schnell in die Gefäfswandungen abgeleitet wird.

Nach einer kurzen Erörterung des Vortrages begab man sich zum elektrischen Krafthause, um den daselbst neu aufgestellten 125pferdigen Körtingschen Gasmotor zu besichtigen.

Sitzung vom 12. März 1899 in Cöthen.

Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Schöne.
Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

Die für die Hauptversammlung in Nürnberg gemachten Vorlagen werden durchberaten.

Bei der Verhandlung über die Vorschriften der kgl. sächsischen Regierung über den Bau von Wasserröhrenkesseln teilt Hr. C. Lüders-Leipzig nach einer Zusammenstellung von über 40 in 10 verschiedenen Fabriken ausgeführten und bewährten Kesseln nachstehende Zahlen mit: Die Länge der Rohre, zwischen den Wasserkammern gemessen, beträgt das 32- bis 59-fache ihrer Weite. Die Steigung von der unteren zur oberen Wasserkammer schwankt zwischen 0,033 und 0,245 der wagerechten Länge = 1,9 bis 13,75°, im Durchschnitt 9° gegen die Wagerechte. Die Verbindungsstutzen zwischen den Wasserkammern und den Oberkesseln haben in den meisten Fällen 0,1 bis 0,2 vom Gesamtquerschnitt der Rohre.

[1]) Z. 1896 S. 57, 1898 S. 979.
[2]) Z. 1898 S. 974.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. März 1899.

Es wird beschlossen, zwei Preisaufgaben auszuschreiben und hierfür die Beträge von 2000 *M* und 500 *M* festzusetzen. Der erstgenannte Betrag ist für die beste Lösung folgender Aufgabe bestimmt: »Aufgrund der bisherigen Erfahrungen ist eine wissenschaftliche Darstellung der Grundzüge für die Anordnung von Bahnen mit gemischtem Betrieb — Reibungsstrecken und Zahnstrecken — zu geben«, und der Preis von 500 *M* gilt für den besten Entwurf »einer selbstthätigen Wegeschranke für unbewachte Wegeübergänge«, bei welcher die Anwendung von Elektrizität empfohlen wird.

Sodann spricht Hr. Eisenbahndirektor Schubert aus Sorau über die Vorgänge unter der Eisenbahnschwelle. In zahlreichen langjährigen Versuchen hat der Vortragende die Einwirkungen der rollenden Zuglast auf die Bettungen unter den Eisenbahnschwellen beobachtet und dabei die verschiedenen Bodenarten, aus denen der Bahnkörper sowohl bei Aufträgen als auch in Einschnitten bestehen kann, insbesondere Thonerde, und die Verschiedenartigkeit des Bettungsmaterials berücksichtigt. Im Anschluss daran führt er einen von ihm konstruirten und bereits zur Anwendung gekommenen Oberbau vor, der sich durch eine eiserne Querschwelle mit einer nach unten und oben hervortretenden Längsrippe und eine Befestigungsart mittels Hakenkeiles kennzeichnet.

Sitzung vom 11. April 1899.

Hr. Geh. Oberbaurat Wetz spricht über Verwendung von Buchenholz zu Eisenbahnschwellen. Die Frage der Verwendung des Buchenholzes zu Eisenbahnschwellen, so führte der Vortragende aus, ist von grofser Bedeutung zunächst für die deutsche Waldwirtschaft. Etwa der sechste Teil der Waldfläche Preufsens besteht aus Buchenhochwald, dessen Erzeugnisse bei der beschränkten Verwendungsfähigkeit der Buche als Nutzholz oder zu gewerblichen Zwecken zum gröfsten Teile als Brennholz zu wenig einträglichen Preisen Verwendung finden müssen. Aber auch die Eisenbahnverwaltungen haben ein lebhaftes Interesse daran, für ihren Bedarf an Holzschwellen das Buchenholz mit heranziehen zu können. Der Preis des Eichenholzes hat sich in den letzten Jahren so gesteigert, dass die Verwendung eichener Schwellen kaum noch zu rechtfertigen ist; eine weitere Preissteigerung ist wohl, wenn der Verbrauch an eichenen Schwellen nicht wesentlich herabgesetzt wird, mit Sicherheit zu erwarten. Da das Kiefernholz seiner geringen Härte wegen diesen Ausfall nicht decken kann, und es zweifelhaft ist, ob das Ausland uns geeigneten Ersatz an harten Hölzern zu angemessenen Preisen liefern kann, so hängt die Zukunft der hölzernen Querschwelle mehr oder weniger von der Möglichkeit ab, das Buchenholz durch geeignete Behandlung für Schwellen verwendungsfähig zu machen. Daraus ist es erklärlich, dass die Geschichte der buchenen Schwelle nahezu so alt ist, wie die Geschichte der Eisenbahnen überhaupt. Alle bisherigen Versuche sind jedoch mehr oder weniger fehlgeschlagen, und zur Zeit werden bei den deutschen Eisenbahnverwaltungen buchene Schwellen in gröfserem Umfange nicht verwandt. Schliefslich gab der Vortragende eine Darstellung desjenigen, was in den letzten Jahren zur Förderung der Buchenschwellen geschehen ist, und entwickelte daraus die Fragen, um deren Entscheidung es sich in der nächsten Zukunft handeln wird.

Bücherschau.

Regelung der Motoren elektrischer Bahnen. Von Dr. Gustav Rasch. Berlin 1899, Julius Springer. München 1899, R. Oldenbourg. 140 S. 8° mit 28 Fig. Preis geb. 4 *M*.

Der Verfasser leitet seine Schrift mit einem Kapitel über die Bahnwiderstände ein, wendet sich in einem zweiten zu der Entwicklung der elektro-mechanischen Grundgleichungen der Gleichstrommotoren, um dann in eine Reihe weiterer Abschnitte den eigentlichen Gegenstand des Buches, die Regelung der Motoren, ausführlich zu erörtern.

Er unterscheidet die Widerstandsregelung, die Reihenparallelschaltung, das Verfahren der Nebenschliefsung und die von ihm so benannte Magnetumschaltung. Das Schlusskapitel ist der elektrischen Bremsung gewidmet. Wie ausdrücklich betont werden muss, hat die konstruktive Seite in der Darstellung nur geringe Berücksichtigung gefunden, obwohl die hochentwickelte Durchbildung der modernen Kontroller eine eingehende Behandlung gelohnt hätte. Die theoretischen Betrachtungen sind in einfacher Weise, aber ausführlicher Form entwickelt; es ist jedoch nicht zu verkennen, dass sie zumteil mit einer gewissen Einseitigkeit durchgeführt sind. Auf Seite 28 sagt beispielweise der Verfasser, nachdem er die Abhängigkeit zwischen der Umdrehungszahl und dem Drehmoment der Gleichstrommotoren dargelegt hat: »Es können also zwei erstrebenswerte Ziele, grofses Drehmoment und niedere Umlaufszahl auf demselben Wege erreicht werden«. So richtig dies an und für sich ist, so ist doch nicht zu vergessen, dass für den Bahnbetrieb nicht das Drehmoment des Motors, sondern die Kraft am Radumfange mafsgebend ist; hat aber der Motor ein grofses Drehmoment, so bedingt seine entsprechend geringe Geschwindigkeit ein solches Uebersetzungsverhältnis auf die Radachse, dass die Zugkraft am Wagenrad, im übrigen selbstverständlich gleiche Verhältnisse vorausgesetzt, ungeändert bleibt. Die Reihenschaltung des Ankers gegenüber der Parallelschaltung wird unter dem nicht ausschlaggebenden Gesichtspunkte gewürdigt, wie der Wicklungsraum am günstigsten auszunutzen ist.

Die vom Verfasser gewählte Darstellungsweise setzt geringe Vorkenntnisse voraus, zu erwägen wäre aber, ob nicht gerade des behandelten Stoffes wegen die Anforderungen höher zu stellen wären, um eine kürzere Ausdruckweise zu gewinnen. Als ein wesentlicher Vorzug des Buches erscheint die klare Uebersichtlichkeit in der Anordnung des Stoffes, die zum leichten Verständnis ebenso wie die vielfache Anwendung graphischer Verfahren beiträgt. Dr. H. Hoffmann.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Maschineningenieurwesen. Munro, R. D. Steam boilers: Defects, management, construction. London 1899. Griffin. Pr. 4 sh. 6 d.
— Nadal, J. Théorie mathématique de la machine à vapeur; action des parois. Paris 1899. Vve. Dunod.
— Roots, James D. The cycles of gas and oil engines. London 1899. Office of The Engineer. Pr. 4 sh. 6 d.
— Sekon, G. A. Evolution of the steam locomotive: 1803—1898. London 1899. Railway Publishing Co. Pr. 5 sh.
— Sinigaglia, F. Application de la surchauffée aux machines à vapeur. Vve. Dunod. Pr. 5 fr.
— Witz, A. Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à pétrole et des voitures automobiles. Tome III. Paris 1899. Bernard & Co. Pr. 20 fr.

Mechanische und chemische Technologie. Bennett, Richard, and Elton (John). History of corn milling. Vol. II: Watermills and windmills. London 1899. Simpkin. Pr. 10 sh. 6 d.
— Besson. Étude relative à la composition des cuivres rouges, destinés à la fabrication des tuyaux pour conduites de vapeur et d'eau et aux conditions de recette à imposer pour les fournitures de l'espèce. Paris 1899. Bernard & Co.
— Donat, Frz. Methodik der Bindungslehre und Dekomposition für Schaftweberei. 2. Aufl. Wien 1899. Hartleben. Pr. 6 *M*.
— Kinzer, Heinr. Technologie der Handweberei. Unter Mitwirkg. v. O. Fiedler bearb. 1. Tl.: Die Schaftweberei. 3. Aufl. Wien 1899. Graeser. Pr. 2 *M*.
— Kirchner, E. Das Papier. III. Tl.: Die Halbstofflehre der Papierindustrie. Biberach 1899. Dorn. Pr. 8 *M*.
— Schoppmann, Rud. Eisen und Stahl, ihre Eigenschaften und Behandlung. Praktisches Hülfs- und Handbuch für Hüttenmänner, Schmiede, Schlosser und Eisenhändler. Leipzig 1899. R. F. Voigt. Pr. 1,20 *M*.
— Southward, John. Modern printing: A handbook of the principles and practice of typography and the auxiliary arts. Section 2. London 1899. Raithby, Lawrence & Co. Pr. 3 sh. 6 d.
— Die Grofs-Industrie Oesterreichs. Festgabe zum glorreichen 50jährigen Regierungsjubiläum Sr. Majestät des Kaisers Franz Josef I., dargebracht von den Industriellen Oesterreichs 1898. 5. Bde. Wien 1899. Weifs. Pr. 125 *M*.
— Martin, Germain. La grande industrie sous le règne de Louis XIV (plus particulièrement de 1660 à 1715). Paris 1899. A. Rousseau. Pr. 9 fr.

Schiffbau und Seewesen. Attwood, E. L. Text-book of theoretical naval architecture. London 1899. Longmans. Pr. 7 sh. 6 d.
— Genardini, A. Manuale-guida per macchinisti marittimi e capi

fuochisti e fuochisti artefici aspiranti alla condotta di macchine a vapore marine e da opifici. 3a ediz. Firenze 1899. Pr. 10 l.
— Hartmann, Carl. Der Schiffsmaschinendienst. 7. Aufl. Hamburg 1899. Eckardt & Messtorff. Pr. 3 ℳ.
— Klencke, Joh. Heinr. Bootaussetzvorrichtungen »Luvboote nach Lee« und durch diese die Rettung von Passagieren und Mannschaft bei Seeunfällen. Bremen 1898. Rühle & Schlenker. Pr. 1 ℳ.
— Lloyd, Germanischer. Internationales Register. Rostock 1898. Mittler & Sohn. Pr. 40 ℳ.
— Martin, W. R. Treatise on navigation and nautical astronomy. 3d ed. London 1899. Longmans. Pr. 18 sh.
— Reeds marine boilers: The causes and prevention of priming, with remarks on their general management, and notes on water tube boilers by Henry T. Davis (Triplex). 2d ed. London 1899. Simpkin. Pr. 4 sh. 6 d.
— Segelhandbuch für den atlantischen Ozean. 2. Aufl. Hrsg. v. der Direktion der deutschen Seewarte. Hamburg 1899. Friederichsen & Co. Pr. 20 ℳ.
— Segelhandbuch des englischen Kanals. II. Tl.: Die französ. Küste. Hrsg. v. d. Direktion der deutschen Seewarte. 2. Aufl. Hamburg 1899. Friederichsen & Co. Pr. 3 ℳ.
— »Volldampf voraus!« Deutschlands Handelsflotte und Schiffsbau in Wort und Bild. Unter Beiträgen von Neumayer, Goedel, Sartori u. a. hrsg. v. G. Lehmann-Felskowski. Berlin 1899. R. Boll. Pr. 10 ℳ.
— Zusammenstellung von Vorschriften für den Bau von Schiffsdampfkesseln. Hamburg 1899. Boysen & Maasch. Pr. 0,80 ℳ.

Bauingenieurwesen. Büsing, F. W., und C. Schumann. Der Portland-Zement und seine Anwendungen im Bauwesen. 2. Aufl. Berlin 1899. Toeche. Pr. 6 ℳ.
— Dolèzal, E. Paganinis photogrammetrische Instrumente und Apparate für die Rekonstruktion photogrammetrischer Aufnahmen. (Sonderabdr.) Berlin 1899. Administrat. d. Zeitschr. »Der Mechaniker«. Pr. 1,20 ℳ.
— Geertsema, C. C. De zeeweringen, waterschappen en polders in de provincie Groningen. Groningen 1898. B. van der Kamp.
— Hintz, L. Die Baustatik. 3 Aufl. Leipzig 1899. B. F. Voigt. Pr. 8 ℳ.
— de Joly. Expériences faites par le service des phares et balises sur la résistance et élasticité des ciments Portland. Paris 1899. Vve. Dunod.
— Karte der Eisenbahnen und Tramways von Italien 1898. 75×57 cm. (Farbendr.) Winterthur-Zürich 1899. J. Meier. Pr. 2 ℳ.
— Kohn. Verstärkte Laschen, Stemmlaschen usw. vom Eisenbahn-Oberbau. (Sonderabdr.) Berlin 1899. Ernst & Sohn. Pr. 0,50 ℳ.
— Lavergne, G. Étude des divers systèmes de constructions en ciment armé. Paris 1899. Baudry et Co. Pr. 3,50 fr.
— de Longraire, L. Études et travaux exécutés de 1885 à 1897 par la Société Italienne des Chemins de fer de la Méditerranée. (Extrait des Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France.) Paris 1899. Imprim. Chaix.
— Péch, J. et S. Hajós. Jaugeages en Hongrie. 1) Les procédés du Département hydrographique de Hongrie. 2) Nouveau procédé de jaugeage et son outillage. Paris 1899. Vve. Dunod.
— Die Bonner Rheinbrücke. Festschrift zur Eröffnungsfeier am 17. Dez. 1898. Hrsg. von der Stadt Bonn. Bonn 1899. Straufs. Pr. 15 ℳ.
— Shadwell, Arthur. The London water supply. London, New York, and Bombay 1899. Longmans, Green & Co. Pr. 5 sh.

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Physik.

Kryochemische Versuche mit flüssiger Luft. (Z. Kälte-Ind. Mai 99 S. 85/88) Auszug aus einem Experimentalvortrage des Prof. Dr. Städel, Darmstadt, der die Verwendung der flüssigen Luft und der sogenannten Linde-Luft behandelt. Die Versuche erstreckten sich auf die Erzeugung reinen Ozons und auf den Nachweis der Trägheit der Moleküle bei sehr tiefen Temperaturen.

Mechanik.

Einfache Berechnung der Stützendrücke für durchlaufende Balken überall gleichen Querschnittes auf beliebig vielen Stützen. Von Jongebloed. (Zentralbl. Bauv. 7. Juni 99 S. 267/68*) Der Verfasser entwickelt die Gleichungen aufgrund der Elastizitätslehre und erläutert sie durch Beispiele.

Einiges über die Stofsfestigkeit von Zugstangen abgesetzten Querschnittes. Von Zimmermann. (Zentralbl. Bauv. 7. Juni 99 S. 265/66*) Entgegnung auf den unter gleichem Titel erschienenen Aufsatz von Stockhausen, s. Zeitschriftenschau v. 11. Febr. 99, in welchem der Verfasser auf die Arbeiten von Grashof und Ritter über die Gefährlichkeit der Anbrüche hinweist, die Rechnungen Stockhausens verbessert und die Parsonsche Laschenschraube als Beispiel erläutert.

Maschinenteile.

Ueber das Berechnen von Maschinen und Maschinenteilen. Von Vieth. (Prakt. Masch.-Konstr. 8. Juni 99 S. 95/96*) Dampfmaschinen- und Gebläseanlage für eine Giefserei.

Câbles de suspension en acier pour appareils de levage et ascenseurs. Forts. (Rev. ind. 3. Juni 99 S. 216) Das Verbinden und Spleifsen der Kabel.

A diagram for belts. (Am. Mach. 25. Mai 99 S. 466/67*) Das Diagramm liegt den Ausführungen von William Sellers & Co. zugrunde und stellt die von der Flächeneinheit des Riemenquerschnittes zu übertragende Kraft und Leistung in Abhängigkeit von der Riemengeschwindigkeit unter der Annahme dar, dass der umschlungene Winkel 180° beträgt, während für die anderen Winkel Verhältniszahlen mitgeteilt werden.

Dampfkraftanlagen.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von Herre. Schluss. (Dingler 10. Juni 99 S. 147/51*) Bericht über die in andern Zeitschriften veröffentlichten Versuche und tabellarische Uebersicht der Ergebnisse.

Essai sur la théorie physique de la machine à vapeur. Von Duchesne. (Rev. univ. Mines Mai 99 S. 131/50*) Besprechung des Kreisprozesses und der Annahmen von Hirn mit besonderer Berücksichtigung der Kompression.

Arbeitsleistung und Dampfverbrauch an Dampfmaschinen. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 99 S. 45) Tabellarische Zusammenstellung der vom Verein im Jahre 1898 angestellten Versuche.

The Lynn water-tube boiler. (Iron Age 18. Mai 99 S. 11*) Stehender Kessel, der durch einen Unterkessel und einen Oberkessel gebildet ist, welche durch zahlreiche senkrechte Siederohre mit einander verbunden sind. Besonderer Wert ist auf die leichte Zugänglichkeit aller Teile des Kessels gelegt.

Schnelllaufende Dampfmaschine der Weston Engine Co. (Prakt. Masch.-Konstr. 8. Juni 99 S. 91/93*) Darstellung der konstruktiven Einzelheiten und tabellarische Zusammenstellung der Hauptabmessungen normaler Weston-Maschinen.

Zusammenstellung der polizeilichen Bestimmungen über Vermeidung von Feuersgefahr usw. bei beweglichen Dampfkesseln (Lokomobilen) in Deutschland. Von Abel. (Mitt. Prax. Dampfk.-Dampfm. 1. Juni 99 S. 244/48) Die Bestimmungen sind tabellarisch nach den einzelnen Bundesstaaten bezw. nach den Provinzen und Regierungsbezirken Preufsens geordnet.

A new lubricator. (Engineer 9. Juni 99 S. 578*) Schmiervorrichtung für Dampfcylinder und Schieberkasten, die dadurch ausgezeichnet ist, dass bei einem Bruch des Schauglases die Oelzufuhr nicht unterbrochen wird.

The d'Esté and Seeley air spring pressure regulator. (Iron Age 25. Mai 99 S. 6*) Die Stange des Absperrventils ist mit einer Membran verbunden, welche einen luftdichten Raum abschliefst; die eingeschlossene Luft kann auf beliebige dem jeweiligen Verwendungszweck entsprechende Spannungen gebracht werden.

Luft- und Wasserkraftmaschinen.

Hydraulic transmission and distribution of power. Von Ellington. (Eng. Magaz. Juni 99 S. 399/414*) Erörterungen über die Verwendung von Kraftwasser für Einzelantriebe, Schmiedepressen, Hebezeuge, Pumpen, Peltonräder und Feuerlöschgeräte, erläutert durch dargestellte Beispiele.

Kältemaschinen.

Ueber verflüssigte schweflige Säure. Von Lange. (Z. Kälte-Ind. Mai 99 S. 81/85) Der Verfasser berichtet über seine Versuche zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes und der Zusammendrückbarkeit der flüssigen schwefligen Säure. Im Lauf der Versuche, bei welchen eiserne Bomben zur Aufnahme der Säure dienten, ergab sich, dass die Säure bei 70° das Eisen anzugreifen begann; nach Ansicht des Verfassers ist diese Erscheinung der Grund für die in der Praxis angewandte Wasserkühlung bei Schwefligsäuremaschinen.

Die Kühlhausanlage in Hamburg. Von Schwarz. (Z. Kälte-Ind. Mai 99 S. 88/91) Das Kühlhaus besteht aus einem Untergeschoss, das die Gefrierräume enthält, und einem Obergeschoss, das als Kühlraum dient. Die Kühl- und Gefrierräume sind von der Erd- und Luftwärme vollkommen isolirt. Die Maschinenanlage besteht aus 2 Tandem-Dampfmaschinen von je 150 PS, an welche je 2 Lindesche Ammoniakkompressoren gekuppelt sind. Der Dampf wird in 3 Doppelkesseln von je 140 qm Heizfläche und $9^1/_2$ Atm Betriebsdruck erzeugt. Um reines Eis herzustellen, wird der Abdampf der Maschinen kondensirt und dem Gefrieren ausgesetzt.

Hebezeuge.

Self travelling trolley and air hoist. (Iron Age 1. Juni 99 S. 5/6*) Ausführung der Pneumatic Crane Co., Pittsburgh, Pa. Die Katze läuft auf Rollen auf den unteren Flanschen eines I-Eisens. Unterhalb dieses Trägers ist der Druckluftbehälter angeordnet, der als lange Röhre ausgebildet ist, deren einzelne Stücke innen verschraubt sind und aufsen eine vollkommen glatte, gleichmäfsige Oberfläche aufweisen. Innerhalb dieser Röhre sind in gleichen Abständen Ventile

angeordnet, die an einem gleicharmigen Hebel aufgehängt sind. Mit jedem Ende des Hebels ist ein Zapfen gelenkig verbunden, der durch die Wand der Röhre hindurchtritt und nach aufsen etwas übersteht. Auf der Hauptröhre gleitet die Aufnehmerröhre der Katze. Bei ihrer Bewegung hebt sie die genannten Zapfen an, öffnet dadurch das Ventil und steht so, da ihre Länge gröfser ist als der Abstand zweier Ventile, in steter Verbindung mit dem Druckluftbehälter. Vom Aufnehmer aus wird die Luft weiter zu den Motoren geführt.

25-ton electrical Goliath crane. (Engng. 9. Juni 99 S. 747*) Fahrbarer Portalkran der Great Central Railway Co. von 20 m lichter Weite und 6,4 m lichter Höhe und einem Gesamtgewicht von 75 t. Die Geschwindigkeit der Längsbewegung des Kranes und der Querbewegung der Katze ist 15 m/min, die Hubgeschwindigkeit bei voller Last 1,5 m/min. Für jede Bewegung ist ein besonderer, mittels Kontrollers gesteuerter Motor vorgesehen. Beim Senken der Last wird der Motor kurz geschlossen und arbeitet als Dynamo.

The Brown locomotive crane. (Eng. Min. Journ. 3. Juni 99 S. 653*) Normaler 20 t-Kran für Dampfbetrieb mit schwingendem Ausleger.

Lösch- und Ladevorrichtungen.

The discharging and reloading of large steamers. Von Hunter. (Engng. 9. Juni 99 S. 754) Vortrag vor der Institution of Civil Engineers. Der Verfasser betont die Wichtigkeit, das Laden und Entladen der grofsen Dampfer möglichst zu beschleunigen, und beschreibt als Beispiel einer zeitgemäfsen Anlage die Lösch- und Ladevorrichtungen sowie die Speicherbauten der Manchester-Docks, die mit hydraulischen Kranen ausgerüstet sind.

Pumpen und Gebläse.

Doppeltwirkende Wasserpumpe. (Prakt. Masch.-Konstr. 8. Juni 99 S. 90 mit 1 Taf.) Ausführungsform von E. Andersen in Leipzig-Gohlis. Auf der Tafel sind die Pumpe und verschiedenartige Antriebe für diese dargestellt.

Dean Bros. pressure and speed governor. (Iron Age 1. Juni 99 S. 4*) Der Regler ist für schwungradlose Druckpumpen bestimmt und dient dazu, den Druck des erzeugten Presswassers selbstthätig gleichmäfsig zu erhalten, indem die Dampfzufuhr und damit die Geschwindigkeit der Pumpe dem Bedürfnis entsprechend geändert wird. Er besteht im wesentlichen aus einem Dampfverteilungskolben, der unter dem Druck des Presswassers und einer Feder steht, und dessen Bewegung durch die geringen zulässigen Spannungsschwankungen des Druckwassers bewirkt wird.

Portable air compressor plant with electric motor. (Eng. News 1. Juni 99 S. 344*) Die Anlage, mittels deren die Pressluft zum Betrieb pneumatischer Niethämmer erzeugt wird, ist auf einem vierrädrigen Wagen angeordnet. Ein Elektromotor, der an die Lichtleitung angeschlossen wird, treibt durch Schraubenräderübersetzung einen Kompressor, der die Luft in die Akkumulatoren drückt.

Messgeräte.

A new steam engine indicator. (Am. Mach. 1. Juni 99 S. 490/91*) Um die seitlichen Drücke auf den Kolben aufzuheben, ist die Kolbenstange oben und unten geführt und der Kolben nicht fest mit ihr verbunden, sondern unabhängig nach der Seite beweglich.

A differential micrometer gauge. (Engineer 26. Mai 99 S. 525*) Durch die Anwendung einer Differentialschraube ist die Empfindlichkeit des Messgerätes so weit getrieben, dass einem Skalenteil auf dem Messrade $^1/_{4000}$ mm entspricht.

Some non-integrating electric meters. Von Ayrton. (Engng. 9. Juni 99 S. 757/58) Vortrag vor der Institution of Civil Engineers, in welchem der Verfasser die bei dem Bau elektrischer Messgeräte verwendeten Metalle und deren Eigenschaften bespricht und allgemeine Angaben über die Ausführung physikalischer und technischer Strom- und Spannungsmesser macht.

Isolationsmesser für Wechselstrom-Betriebspannung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Von Benischke. (Elektrot. Z. 8. Juni 99 S. 410/11*) Das Messgerät besteht aus einem kleinen Umformer mit einer primären Wicklung, die an das Netz gelegt wird, und zwei sekundären Wicklungen; die eine ist mit der festen Spule eines Dynamometers verbunden, die andere ist an die bewegliche Spule angeschlossen und mit dem einen Ende an die Leitung, deren Isolation gemessen werden soll, mit dem andern an die Erde gelegt. Die Windungszahlen der Primärwicklung und der an die bewegliche Spule angelegten Sekundärwicklung sind gleich, sodass Messungen mit Betriebspannung vorgenommen werden können, ohne die Leitung oder die Maschine an das Netz anzuschliefsen. Der Ausschlag der beweglichen Spule ist geaicht; da die Aichung sich auf bestimmte Netzspannungen bezieht, so ist zu ihrer Kontrolle ein Voltmesser angeordnet. Für hohe Spannungen oder weitverzweigte Kabelnetze ist das Messgerät nicht brauchbar, weil die infolge der Kapazität der Leitung auftretenden Ladeströme das Ergebnis fälschen.

Metallbearbeitung.

Machine tools. VI. Von Richards. (Am. Mach. 1. Juni 99 S. 478/80*) Die Drehbankbetten und die Ausbildung der Schlittenführungen.

J. E. Reineckers Werkzeugmaschinen. Von Pregél. (Dingler 10. Juni 99 S. 151/53*) Drehbank für Gewindebohrer, Bolzen und ähnliche Stücke, ausgezeichnet durch Vorrichtungen, welche dazu dienen, den Hub des Schlittens selbstthätig zu begrenzen, den Schneidstahl zurückzuziehen und den Schlitten rasch in die Anfangslage zurückzuführen. Drehbank mit gekröpfter Wange mit Leitspindel und besonderer Zugspindel, von welcher der selbstthätige Vorschub des Schlittens abgeleitet wird. Fräser-Hinterdrehbänke zur Herstellung normal oder schräg hinterdrehter Fräser. Forts. folgt.

Improved Bement horizontal boring machines. (Am. Mach. 1. Juni 99 S. 476/78*) Ausführungen von Bement, Miles & Co., Philadelphia. Der Bohrtisch ruht auf 2 starken Schraubenspindeln und ist an dem einen Ende am Körper des Spindelstockes, am andern Ende an einem besonderen Ständer geführt. Für besondere Zwecke werden die Maschinen zum Gewindeschneiden eingerichtet und dienen dann als Bohrwerk, Fräsmaschine und Leitspindeldrehbank.

Automatic rotary wire straightening and cutting machine. (Iron Age 1. Juni 99 S. 13*) Ausführungsform der Stover Works, Freeport, Ill. Der Draht kann bis zu Längen von 7,3 m gerichtet und dann abgeschnitten werden; die Drahtenden fallen in sichelförmige Halter.

Precision grinding. (Am. Mach. 25. Mai 99 S. 463/65*) Darstellung einer von Pratt & Whitney ausgeführten Schleifmaschine, die dazu dient, die gehärteten kegelförmig ausgedrehten gussstählernen Ringe, welche die Lager in den Spindelstöcken kleinerer Dreh- und Fräsbänke bilden, auszuschleifen. Als Schleifräder werden keine Schmirgelscheiben verwendet, da sie ihrer ungenügenden Härte und der durch das Innenschleifen bedingten schwachen Ausführung der Schleifspindeln wegen keine genaue Arbeit gewährleisten, sondern Stahlscheiben, die mit Diamantstaub bedeckt sind.

The American twist drill grinder. (Iron Age 1. Juni 99 S. 9/10*) Ausführungsform von Heald & Son, Barre, Mass., die sich durch Neuerungen in der Durchbildung des Spiralbohrerhalters und seiner Bewegung auszeichnet.

The work of the small shops — a screw cutting rig for the shaper. (Am. Mach. 1. Juni 99 S. 488/89*) Es war eine Anzahl sechsgängiger Schrauben und Muttern von 2" Steigung anzufertigen, deren Einzelherstellung auf der Drehbank zu teuer erschien, weshalb eine besondere Vorrichtung gebaut wurde. Auf dem Tisch einer Feilmaschine wurde ein kleiner Spindelstock befestigt, dessen Spindel am Ende ebenfalls mit 2zölligem Gewinde versehen war. Auf diesem Gewinde glitt eine Mutter, die mit dem Schlitten der Feilmaschine verbunden war und die Spindel und das mit ihr verbundene Arbeitstück entsprechend dem Gang des Stöfsels drehte. Eine Teilvorrichtung ermöglichte das Schneiden der 6 Gänge.

Adjustable hollow mill. (Am. Mach. 25. Mai 99 S. 465/66*) Zapfenfräser mit eingesetzten Messern, für die Verwendung auf der Schraubenbank bestimmt. Die Messer werden in radialen Schlitzen des Fräskopfes geführt und sind mit den Querschlitzen einer Deckscheibe so verbunden, dass einer Drehung dieser Scheibe eine gemeinsame radiale Bewegung der Messer entspricht, sodass diese bequem auf verschiedene Durchmesser eingestellt werden können.

A simple friction ratchet. (Am. Mach. 25. Mai 99 S. 467*) Der Kopf der Ratsche ist rund ausgebohrt, und der Einsatz besteht aus 3 Stücken; das mittlere enthält das Vierkant zur Aufnahme des Bohrer- oder Reibahlenzapfens, die beiden äufseren sind segmentförmige Stücke, die in der einen Drehrichtung durch die Reibung angekippt und fest gegen den Umfang gepresst werden. Nach einem ähnlichen Grundsatz werden Dorne zum Abdrehen von Stellringen ausgeführt.

Drawing rectangular shells. Von Painter. (Am. Mach. 1. Juni 99 S. 487/88*) Der Verfasser beschreibt den Arbeitsvorgang beim Ziehen eines rechtwinkligen Gefäfses aus einem flachen Stück Blech und giebt eine Anleitung für die zweckmäfsig fortschreitende Bemessung der Ziehstempel.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Schneider & Co.'s works at Creusot. LVIII. (Engng. 9. Juni 99 S. 731/32*) S. Zeitschriftenschau v. 29. April 99.

The Westinghouse electric works at Pittsburgh. Forts. (Engng. 9. Juni 99 S. 732) Die Dynamos für die Kraftwerke elektrischer Bahnen. Forts. folgt.

The Conference excursions. (Engineer 9. Juni 99 S. 555/58*) Fortsetzung des Berichtes über die technischen Ausflüge der Institution of Civil Engineers, vergl. Zeitschriftenschau v. 17. Juni 99. Es wurden besichtigt: die East London-Wasserwerke, die Werkstätten von Fraser & Chalmers, die den Bau von Dampfmaschinen, Kompressoren und Riedler-Pumpen betreiben, die Surrey Commercial Docks, die Kohlenladestätte von Cory & Sons, die Filteranlagen in Barking und die Gaswerke in Becktown.

The shops of the Landis Tool Co. I. u. II. (Am. Mach. 25. Mai 99 S. 455/57* u. 1. Juni 99 S. 482/86*) Nach einem allgemeinen Ueberblick über die Anordnung der Werkstätten, in denen hauptsächlich der Bau von Schleifmaschinen betrieben wird, wird die bei der Landis

Tool Co. übliche Arbeitsweise durch eine Reihe von Beispielen gekennzeichnet und durch Figuren erläutert. Die Prismen der Schleifbänke werden auf der Hobelmaschine mittels Formmesser fertig gestellt; Riemenscheiben werden ausgebohrt, an beiden Seiten abgedreht und dann zwischen 2 Scheiben gespannt, um die Oberfläche mittels Formmessers zu bearbeiten; Handräder werden in ähnlicher Weise an den Armen eingespannt und mittels Formmesser abgedreht; um mehrgängige Schnecken zu schneiden, wird eine Musterschnecke aus Stahl hergestellt, eingeschnitten, gehärtet und als Gewindestahl benutzt; für die Beförderung von Werkzeugmaschinen auf die Gallerie dient ein Aufzug mit 2 einander ausgleichenden Förderkörben; für den Verkehr auf ebener Erde sind zweirädrige Wagen konstruirt, deren Achsen als gekröpfte Träger ausgebildet sind, an welchen die Maschinen aufgehängt werden.

Elektrotechnik.

Die Reibungsverluste in elektrischen Maschinen. Von Dettmar. Schluss. (Elektrot. Z. 8. Juni 99 S. 397/400*) Aufgrund von Versuchsergebnissen stellt der Verfasser Formeln für die Berechnung der Reibungsverluste auf, und zwar für gleichbleibende und beliebige Lagertemperatur. Der Einfluss der Luftreibung und der Bürstenreibung wurde durch besondere Versuche bestimmt, aufgrund deren die normalen der Rechnung zugrunde zu legenden Werte graphisch dargestellt werden. Um den Gang der Rechnung zu erläutern, wird ein Beispiel durchgeführt. Zum Schluss entwickelt der Verfasser Näherungsformeln, um aus den Abmessungen und den Leistungen einer Dynamomaschine die Reibungsverluste im voraus zu berechnen.

Ueber die Anwendung des Vektordiagrammes auf den Verlauf von Wechselströmen in langen Leitungen und über die wirtschaftliche Grenze hoher Spannungen. Von Breisig. Forts. (Elektrot. Z. 8. Juni 99 S. 400/03*) Konstruktion zur Ermittlung des Wirkungsgrades. Ableitung und Konstruktion der Formeln für die Feststellung des gröfsten Wirkungsgrades. Betriebsdiagramme: Spannungsabfall in der Leitung; Betrieb bei gleichbleibender Endspannung. Schluss folgt.

Die Prinzipien der Dynamomaschine. Von Schulz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Juni 99 S. 390/94*) Nachdem der Verfasser die Grundlehren der Elektrizitätslehre, das Ohmsche Gesetz und die elektromagnetischen Induktionserscheinungen erörtert hat, geht er zu den Anwendungen über und bespricht die Erzeugung von Wechselstrom und Gleichstrom anhand der hauptsächlichsten Bauarten von Dynamomaschinen.

The annual convention of the National Electric Light Association. (Eng. News 1. Juni 99 S. 354/56) Bericht über die Hauptversammlung in New York und auszügliche Wiedergabe der auf ihr gehaltenen Vorträge, deren wichtigste an besonderer Stelle veröffentlicht sind.

Methods of electrical transformation. Von Swinburne. (Engng. 9. Juni 99 S. 758*) Vortrag vor der Institution of Civil Engineers, in welchem der Verfasser unter Zugrundelegung einer für alle Stromarten gleichen Höchstspannung zwischen dem Leiter und der Erde die spezifische Leistung eines Kabels für Gleichstrom sowie ein-, zwei- und dreiphasigen Wechselstrom unter verschiedenen Bedingungen ermittelt und die Bemessung der Isolation der Kabel bei gleicher Leistung und gleicher effektiver Spannung für die verschiedenen Stromarten erörtert.

Transformer tests. Von Goldsborough. (Eng. News 1. Juni 99 S. 351/53*) Vortrag vor der National Electric Light Association, New York, in welchem der Verfasser über die von ihm an der Purdue-Universität angestellten Versuche mit 5 Transformatoren verschiedener Herkunft berichtet. Die Versuche bezweckten, die Wirkungsgrade festzustellen, die Isolationsfestigkeit der Wicklung sowie das dielektrische Vermögen verschiedener Oelsorten zu ermitteln und durch Dauerbelastungen die Erwärmungsverhältnisse zu prüfen. Die einzelnen Transformatoren sind beschrieben; die Versuchsergebnisse sind tabellarisch und durch Schaulinien dargestellt.

The development and operation of a local electrical transmission system. Von Barstow. (Eng. News 1. Juni 99 S. 344/46) Vortrag vor der National Electric Light Association, New York. Der Verfasser bespricht den Bau des Union-Kraftwerkes in Brooklyn und erörtert die für die Einzelausführungen mafsgebenden Gesichtspunkte: den elektrischen Antrieb der Hülfsmaschinen, die Ausführung der Magneterregung, die Hochspannungsausschalter, die Anforderungen an die Dampfmaschinen, die Verteilung der hochgespannten Ströme, die Isolation und Prüfung der Kabel, die Ausrüstung der Unterstation, den Nutzeffekt der Kraftübertragung und Umformung.

Single phase distribution of electric current. Von Wagner. (Eng. News 1. Juni 99 S. 351) Vortrag vor der National Electric Light Association, New York, in welchem der Verfasser den Vorteil, den der Einphasenstrom durch seine Einfachheit bietet, betont und darauf hinweist, dass die Kosten der Leitungen, insbesondere der unterirdischen, nicht im Verhältnis der Querschnitte wachsen und deshalb die Ueberlegenheit des Drehstromes in dieser Beziehung nicht zu überschätzen ist. Als Beispiel einer reinen Einphasenstromanlage führt er St. Louis an. Der im Kraftwerk erzeugte Strom wird umgeformt und durch ein Dreileiternetz in der Stadt verteilt, wo er sowohl für Licht- als für Kraftzwecke dient. Die angeschlossenen Motoren haben zusammen 1000 PS Leistung und werden auch ohne Anstand in Fällen verwendet, wo ein grofses Anzugmoment Bedingung ist, wie bei der unmittelbaren Kupplung mit Aufzügen. Die Nutzeffekte der Umformer und der ganzen Anlage bei verschiedenen Belastungen sind zahlenmäfsig zusammengestellt.

Die elektrische Kraftübertragung im Dienste der Flachs-, Hanf- und Jute-Industrie. Von Schelkes. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Juni 99 S. 284/88*) Der Aufsatz behandelt die elektrischen Betriebseinrichtungen einer Hanfspinnerei, Bindfaden- und Seilfabrik in Oesterreich, die von Ganz & Co., Budapest, ausgeführt sind. Im Kraftwerk ist eine Drehstromdynamo der sogen. Induktionstype mit feststehender Erregerwicklung aufgestellt, unmittelbar gekuppelt mit einer 400 pferdigen Verbunddampfmaschine. Der Antrieb ist als Gruppenantrieb und als Einzelantrieb ausgeführt, letzteres insbesondere für die Streck- und Spinnmaschinen. Um die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Antriebes mit der des Transmissionsantriebes zu vergleichen, wurde durch Messungen der Wirkungsgrad einer 500 pferdigen Transmissionsanlage zu 0,66 festgestellt, der entsprechende des elektrischen Antriebes zu 0,71. Sehr vorteilhaft für die Spinnmaschinen erwies sich die Unempfindlichkeit der Drehstrommotoren inbezug auf ihre Geschwindigkeit bei Kraftschwankungen und den damit verbundenen Spannungsschwankungen der Primärmaschine.

Die elektrische Licht- und Kraftanlage des Palmengartens in Frankfurt a M. Von Lehmann-Richter. (Elektrot. Z. 8. Juni 99 S. 412/13) Die Anlage ist an das städtische Wechselstromnetz angeschlossen, und zwar wird mittels zweier Wechselstrom-Gleichstromumformer von je 55 PS Gleichstrom von 220 V erzeugt, der nach dem Dreileitersystem verteilt wird. Parallel zu den Dynamos ist eine Akkumulatorenbatterie angeordnet, für deren Ladung eine Zusatzmaschine vorgesehen ist. Einzelheiten über die Schaltungen, die Betriebsverhältnisse und die Ergebnisse der Abnahmeversuche.

Appareillage électrique des usines Pulsford. (Rev. ind. 3. Juni 99 S. 215/16*) Ausschalter für hochgespannte Ströme, aus zwei parallel geschalteten Messern bestehend, deren eines vonhand ausgeschaltet wird, während das andere durch die Kraft einer durch die Bewegung des ersten Messers gespannten Feder plötzlich aus dem Kontakt herausgerissen wird. Mehrpoliger Ausschalter für Hochspannungszwecke, dessen Kontakte, um die Funkenbildung zu vermeiden, in Oel eingeschlossen sind. Selbstthätiger Umschalter für elektrisch beleuchtete Reklameschilder, um in gleichmäfsigen Zwischenräumen die verschiedenartig gefärbten Glühlampen ein- und auszuschalten.

A fire detective cable. (Engineer 9. Juni 99 S. 575*) Der Kern des Kabels besteht aus einem Kupferdraht, der von einem leicht schmelzbaren Stoff und einem Geflecht von zwei von einander isolirten schwächeren Drähten umgeben ist. Uebersteigt die Wärme des Raumes, in welchem das Kabel verlegt ist, eine bestimmte Grenze, so schmilzt die Umhüllung und bewirkt Kurzschluss zwischen den äufseren Drähten, wodurch eine Alarmglocke bethätigt wird.

Beleuchtung.

Ein Versuch zur Verdrängung der Hefner-Lampe. Von Krüss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Juni 99 S. 389/90) Nachdem der Verfasser die von Blondel im Journal de l'éclairage au gaz zum Ersatz der Hefner-Lampe empfohlene Alkohol-Benzollampe besprochen hat, weist er auf die wesentlichen Gründe hin, die gegen die Einführung dieser oder ähnlicher neuer Lampen sprechen.

Gasbereitung.

Ein englischer Bericht über Wassergas. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Juni 99 S. 394/96) Der Bericht erstreckt sich auf die Ausbreitung der Verwendung karburirten Wassergases als Anreicherungsmittel für Steinkohlengas und als Leuchtgas in England und Amerika und weist auf die Vorteile der Wassergasanlagen hin, als deren wesentlichster ihre Anpassfähigkeit an wechselnden Bedarf erscheint.

Acetylenanstalten für kleine Städte? (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Juni 99 S. 396/98) Der Aufsatz giebt den wesentlichen Inhalt einer Abhandlung von F. Schäfer, Dessau, über die Wirtschaftlichkeit von Acetylengaswerken sowie der Entgegnungen von Dr. Wolff, Berlin, wieder. Schäfer betont in seinen Ausführungen, dass bei dem Vergleich zwischen der Wirtschaftlichkeit des Steinkohlen- und des Acetylengases gleichwertige Bedingungen inbezug auf die Brenner, Verluste in den Leitungen, Erzeugungskosten und die Abschreibung gestellt werden müssen, und errechnet auf dieser Grundlage für Acetylenlicht einen vier- bis fünfmal höheren Preis als für Gasglühlicht in seiner vollkommensten Form. Des weiteren weist er auf den grofsen Nachteil des Acetylengases hin, dass seine Benutzung für Kraft- und Heizzwecke seines hohen Preises wegen vollkommen ausgeschlossen sei. Schluss folgt.

Die II. Internationale Acetylenausstellung zu Budapest vom 15. Mai bis 5. Juni 1899. Von Liebetanz. (Dingler 10. Juni 99 S. 157/59) Allgemeine Bemerkungen über die Ausstellung und Würdigung der technischen Weiterentwicklung der Acetylenindustrie durch Vergleich mit der Berliner Ausstellung 1898. Forts. folgt.

Zusammensetzung der Flugasche in Wassergasanlagen. Von Jahoda. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Juni 99 S. 377/78) Mitteilung

über die Analyse von Flugasche, aufgrund deren der Hauptbestandteil der Asche als Kieselsäure anzusehen ist.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating of a New York school. (Eng. Rec. 27. Mai 99 S. 599/600*) Die Anlage ist in der bei den neueren New Yorker Schulen üblich gewordenen Bauart durchgeführt, die als Niederdruck-Dampfheizung und Lüftung mit vorgewärmter Luft gekennzeichnet ist. Die Gesamtanordnung der Kesselanlage und der Heizung ist in mehreren Grundrissen dargestellt.

Wasserversorgung.

Annual convention of the American Waterworks Association. (Eng. News 25. Mai 99 S. 336/38) Bericht über die 19. Jahresversammlung in Columbus, O., nebst kurzen Auszügen aus den gehaltenen Vorträgen, die hauptsächlich Wasserversorgung und Wasserreinigung behandelten.

The present status of water filtration. (Eng. Rec. 27. Mai 99 S. 593/94) Vortrag von Fuller vor der Versammlung der American Waterworks Association, in dem die Wirksamkeit der Sand- und der mechanischen Filter sowie der chemischen Reinigung des Wassers unter Zugrundelegung verschiedenartiger Beschaffenheit des Wassers erläutert werden.

Some difficulties in obtaining water supply. (Eng. Rec. 27. Mai 99 S. 590/92*) Vortrag vor der American Waterworks Association. Darstellung eines Pumpwerkes am Cahabafluss, das 13 km von dem Mittelpunkt der Stadt Birmingham, Ala., für deren Wasserversorgung es bestimmt ist, entfernt liegt und auf felsigem Boden erbaut ist. Die Brunnen- und Maschinenanlage. Die Hochbehälter. Die Wasserverteilung.

The groined arch as a covering for reservoirs and sand filters; its strength and volume. Von Metcalf. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 99 S. 290/312*) Die geschichtliche Entwicklung und die Konstruktion des flachen Kreuzgewölbes; es eignet sich besonders für Behälter und Filter, da es gute Lüftung zulässt und hierbei die notwendigen Pfeiler nicht stören. Aufstellung von Normalabmessungen. Neuere Ausführungen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Thawing frozen water pipes by electricity. (Eng. Rec. 20. Mai 99 S. 565/66) Weitere Mitteilungen über das in Zeitschriftenschau vom 1. April 99 erwähnte Verfahren und die in einer grofsen Reihe von Städten damit gemachten Erfahrungen.

Abwässerung.

Sewage disposal at Glasgow. (Eng. Rec. 20. Mai 99 S. 563/65*) Da in der Umgebung von Glasgow kein für das Berieseln geeignetes Land vorhanden ist, so werden die Abwässer, nachdem sie vorher mechanisch und chemisch gereinigt und geklärt sind, in den Clyde-Fluss geleitet. Der Schlamm wird abgepumpt und in Filterpressen zu Kuchen geformt. In den Figuren sind die Anordnung der Wasserreinigung und die dazu gebrauchten Vorrichtungen dargestellt.

A new coagulant for mechanical filters. (Eng. Rec. 27. Mai 99 S. 594) Anstelle des üblichen Aluminiumsulfates wurde in Quincy, Illinois, dem Wasser Eisen, das durch Schwefelsäuredämpfe gelöst war, zugesetzt und erwies sich als geeignetes und billiges Klärmittel.

Gesundheitsingenieurwesen.

Assainissement de la ville de Monaco. (Rev. ind. 3. Juni 99 S. 214/15 mit 1 Taf.) Um den Hausmüll zu verbrennen, wurden eine Reihe Horsfall-Oefen aufgestellt, deren Konstruktion auf der Tafel dargestellt ist; weiterhin wurde der Ausfluss der Abwässerungsrohre in die Bucht von Fontvieille verlegt, um die Herkules-Bucht rein zu erhalten.

The New York athletic club's swimming bath. (Eng. Rec. 20. Mai 99 S. 573/75*) Das Gebäude ist mit Zellenbädern und einem Schwimmraum von 23 m Länge und 7,1 m Breite ausgestattet. Die Gesamtanordnung des Gebäudes, des Schwimmraumes und der Röhrenleitungen ist in einer Reihe von Schnittzeichnungen dargestellt.

Bergbau.

Der Bergwerksbetrieb Oesterreichs im Jahre 1897. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 10. Juni 99 S. 283/85) S. Zeitschriftenschau vom 17. Juni 99. Forts. folgt.

Neue Fördereinrichtungen. Von Gössel. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 10. Juni 99 S. 277/79 mit 1 Taf.) Fangvorrichtung, um Grubenhunde, die sich von dem Seile gelöst haben und auf der schiefen Ebene abwärts rollen, aufzuhalten, bestehend aus einer Fangklinke, die von dem abwärts gehenden Hunde aufgerichtet wird. Selbstthätiger Wechsel zur gleichmäfsigen Verteilung der auf einem Gleise zulaufenden Hunde auf zwei Gleise, bestehend aus einer Weiche, deren Zungen durch die Räder der Hunde in gleichmäfsigem Wechsel verstellt werden.

Eisenhüttenwesen.

The iron industry of Sweden. Von Louis. (Eng. Magaz. Juni 99 S. 426/43*) Ueberblick über die Erzlager Schwedens, seine Erzgewinnung und seine Eisenindustrie unter eingehender Berücksichtigung der Aktiebolaget Bofors-Gullspang, deren Anlagen und Erzeugnisse, als welche insbesondere Geschütze und Schiffsteven inbetracht kommen, dargestellt werden.

Chargirvorrichtung für Flammöfen. Von Toldt. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 10. Juni 99 S. 280/81*) Der Einsatz wird mittels eines elektrisch angetriebenen Paternosterwerkes in einen Trichter gestürzt, der vor der Arbeitsöffnung der Oefen mündet und, an einem Laufkran hängend, zu jedem der in einer Reihe stehenden Oefen geführt werden kann.

The utilization of blast furnace slag. I. Possibilities. Von Elbers. (Eng. Min. Journ. 3. Juni 99 S. 649/50) Der Verfasser würdigt die bisherigen Bestrebungen, die Schlacke zu Glas, Schlackensteinen oder Schlackenzement zu verarbeiten oder als Zuschlag zum Portlandzement zu benutzen, und betont den schädlichen Einfluss des Schwefelgehaltes der Schlacke.

Metallhüttenwesen.

Ueber die Analyse des Raffinadkupfers. Von Paweck. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 10. Juni 99 S. 281/83) S. Zeitschriftenschau vom 17. Juni 99. Forts. folgt.

Giefserei.

Fourth annual convention of the American Foundrymen's Association. (Eng. News 25. Mai 99 S. 338/40) Bericht über die Versammlung und die gehaltenen Vorträge, welche die Aufstellung von Normalien für die Prüfung von Gusseisen, die Herstellung von Probekörpern genau bekannter Zusammensetzung zur Erleichterung der chemischen Analyse, die Entwicklung der Metallgiefserei, die jetzt herrschende Uebung im Modelliren der Gussstücke und die Beurteilung des Roheisens nach dem Bruch sowie ihren Ersatz durch die chemische Analyse behandelten.

Brücken, Eisenkonstruktionen.

The Greenpoint Avenue Bridge. (Eng. Rec. 27. Mai 99 S. 589/90*) Drehbrücke von 61 m Länge und 9,7 m Breite, über die 2 Strafsenbahngleise führen. In den Zeichnungen sind Einzelheiten des Fachwerks, des Rollenlagers auf dem Mittelpfeiler und der Auflager auf den Endpfeilern dargestellt.

Eisenbahnwesen.

The Institution of Civil Engineers' conference. (Engng. 9. Juni 99 S. 732/41) Bericht über die Hauptversammlung in London. Für die wissenschaftlichen Arbeiten waren Abteilungen für Eisenbahnwesen, Hafenwesen, Maschinenbau, Berg- und Hüttenwesen, Schiffbau, Gas- und Wasserversorgung und Elektrotechnik gebildet. Die gehaltenen Vorträge sind auszugweise wiedergegeben, die wichtigeren ausführlich an besonderer Stelle veröffentlicht.

Influence of electricity upon railway locomotion. Von Thwaite. (Eng. Magaz. Juni 99 S. 415/25*) Der Verfasser bespricht die Ausbreitung des elektrischen Betriebes in den letzten Jahren, behandelt die Vorteile, welche dieser gegenüber dem Dampfbetrieb bietet, und macht Vorschläge für die Umwandlung der Dampfeisenbahnen in elektrische Bahnen.

The design of railway stations. Schluss. (Eng. News 1. Juni 99 S. 348/50) Allgemeines über die Inneneinrichtung der Bahnhöfe, die Warteräume, Gepäckbeförderung und Zugänge. Die Einfahrthallen. Die Anordnung der Bahnhofgleise. Verzeichnis der in der Zeitschrift beschriebenen Bahnhöfe.

The new railway stations at Omaha, Neb. II. (Eng. News. 1. Juni 99 S. 342/43* mit 1 Taf.) Darstellung des »Union«-Bahnhofes: die Gesamtordnung, der Grundriss, die Eisenkonstruktionen des Daches und der Vorhalle. Vergleich des Burlington-Bahnhofes mit dem Union-Bahnhof.

Neuerungen an Lokomotiven. Forts. (Dingler 10. Juni 99 S. 153/57*) Zweicylindrige Lokomotiven: zwölfrädrige Lokomotive der Brooks Locomotive Works und der Schenectady Locomotive Works; $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive für Personen- und Güterzüge der Brooks Locomotive Works; $^{4}/_{5}$-gekuppelte Güterzuglokomotive von Beyer, Peacox & Co., ungekuppelte Schnellzuglokomotive der englischen Midland-Bahn, $^{2}/_{4}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der japanischen Staatsbahn, Tenderlokomotiven von Manning, Wardle & Co., kurvenbewegliche Tenderlokomotiven, Bauart Hagans. Forts. folgt.

Compound locomotives. Von Webb. (Engng. 9. Juni 99 S. 755/56) Vortrag vor der Institution of Civil Engineers, in welchem der Verfasser einen geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung der Verbundlokomotive giebt.

Express passenger locomotive for the London and South-Western Railway. (Engng. 9. Juni 99 S. 741 mit 1 Taf.) $^{2}/_{4}$-gekuppelte Zwillingslokomotive mit innenliegenden Cylindern von 470 mm Dmr. und 660 mm Hub.

The transportation of minerals by rail. Von Twinberrow. (Engng. 9. Juni 99 S. 752*) Nach einem Hinweis auf die wesentlichen wirtschaftlichen Vorteile, die durch die Verwendung von Güterwagen gröfserer als der bisher üblichen Tragfähigkeit bedingt sind, beschreibt der Verfasser Neukonstruktionen zweiachsiger Wagen und

vierachsiger Drehgestellwagen, deren Gesamtanordnung und Einzelheiten in den Figuren dargestellt sind.

Railway signalling. Von Ross. (Engng. 9. Juni 99 S. 753/54) Vortrag vor der Institution of Civil Engineers, in welchem die Vor- und Nachteile der Vereinigung der mechanischen und Blocksignaleinrichtungen erörtert werden.

Block signalling and interlocking on the Chicago, St. Paul, Minneapolis & Omaha Ry. (Eng. News 25. Mai 99 S. 326/27*) Die Bahn hat eine Länge von 2400 km, von denen 40 km doppelgleisig sind. Das Signalwesen ist durch die Mitteilung der hauptsächlichsten Ausführungsformen und einer Reihe von Betriebsvorschriften erläutert.

An automatic block system for single track electric railways. (Eng. News 25. Mai 99 S. 330/31*) Um Zusammenstöfse auszuschliefsen, wird von jedem Wagen, ehe er eine Weiche verlässt, ein Relais bethätigt, durch welches das hinter dem Wagen liegende Weichenstück sowie der Zweig der nächsten vor dem Wagen befindlichen Weiche, den ein dem ersten Wagen entgegenkommender Wagen durchfahren muss, stromlos gemacht wird. Das Relais und der Ausschalter sind im einzelnen beschrieben; die Wirkungsweise der Vorrichtung ist anhand von Schaltungsplänen eingehend dargestellt und durch Beispiele erläutert.

Ueber Fangvorrichtungen an Stellwerkweichen mit Drahtzugantrieb. Von Zachariae. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 7. Juni 99 S. 266/67*) Hinweis auf die Gefahren, die durch das Zusammentreffen eines Drahtbruches und des Aufschneidens der Weiche bedingt sind. Zusammenfassende Betrachtungen über die Verwendung von Fangvorrichtungen.

Essais comparatifs de traverses métalliques de 1881 à 1898 sur le réseau Liègeois-Limbourgeois de la Compagnie des chemins de fer de l'État Néerlandais. Von Renson. (Schweiz. Bauz. 10. Juni 99 S. 204/08*) Bericht über Versuche mit eisernen Schwellen 8 verschiedener Bauarten und mit 3 verschiedenartigen Verbindungen der Schienen mit den Schwellen. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

Motor power on tramways. Von Parker. (Engng. 9. Juni 99 S. 756) Vortrag vor der Institution of Civil Engineers, in welchem der Verfasser einen Vergleich zwischen Pferdebahnen, Kabelbahnen, Druckluft- und elektrisch betriebenen Strafsenbahnen zieht, die Anwendung der Elektrizität bei Klein- und Vollbahnen erörtert und die Betriebskräfte für Motorwagen bespricht.

Das Diatto-System in Tours. (Elektrot. Z. 8. Juni 99 S. 395/97*) Die Motorwagen sind für die Stromabnahme von der Oberleitung und von den in der Höhe des Pflasters befindlichen Kontaktknöpfen eingerichtet. Ueber die Kontaktknöpfe gleitet die Stromabnahmeschiene der Wagen, die mit 5 Polansätzen ausgerüstet ist, deren jeder 2 Wicklungen trägt; die eine dieser Wicklungen wird vom Motorstrom durchflossen, die andere dauernd vom Strom einer Akkumulatorenbatterie, sodass die Elektromagnete immer wirksam sind. Im Kontaktgehäuse mündet die Abzweigung des Speisekabels. Der Kontaktknopf wird mit der Speiseleitung durch einen in Quecksilber schwimmenden Stromschlüssel verbunden, der von den Magneten der Stromabnahmeschiene angezogen und gegen den Kontaktknopf gepresst wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilisme. Forts. (Rev. Ind. 3. Juni 99 S. 213/14*) Die Wagenuntergestelle. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Some notes in Russia. Forts. (Engineer 9. Juni 99 S. 560*) Das Kanonenboot »Khrabry« von 1800 t Wasserverdrängung mit 2 Maschinen von 2642 PSi Gesamtleistung. Die Artillerieschule in Kronstadt Forts. folgt.

Swift passenger steamers of moderate size. Von Martin. (Engng. 9. Juni 99 S. 756/57) Vortrag vor der Institution of Civil Engineers, in welchem der Verfasser die allgemeinen Gesichtspunkte für die Bauart und Ausstattung dieser Schiffe entwickelt.

Electric power for marine propulsion. Von Child. (Eng. Magaz. Juni 99 S. 477/82*) Verwendung von Akkumulatorenbatterien als Kraftquelle für Schiffe, besonders für Torpedoboote. Die Eigenschaften, Vor- und Nachteile derart betriebener Fahrzeuge.

The French armoured cruiser »Jeanne d'Arc«. (Engineer 9. Juni 99 S. 571*) Dreischraubenschiff von 145 m Länge, 19,4 m Breite, 8 m Tiefgang und 11 270 t Wasserverdrängung. Die Feuerungen sind für Kohle und flüssige Brennstoffe eingerichtet. Der Gefechtswert des Kreuzers wird ausführlich erörtert und mit dem der englischen Kreuzer der Powerful- und Diademklasse verglichen.

The trials of H. M. S. »Hermes«. (Engng. 9. Juni 99 S. 745/46) Das Schiff ist ein geschützter Kreuzer von 5600 t Wasserverdrängung und hat zwei Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteilten Niederdruckcylindern. Die Versuche wurden nicht allein als Abnahmeversuche durchgeführt, sondern bezweckten auch, über den Wert der Anwendung hoher Dampfdrücke und weitgetriebener Expansion sowie über die Wirksamkeit der Dampfmäntel Aufschlüsse zu erzielen. Die Ergebnisse sind in einer Tabelle zusammengestellt.

Water tube boilers, s. s. »Orlando«. (Engineer 9. Juni 99 S. 576*) Bericht über die Explosion eines der Schiffskessel und ihre Ursachen. Die Ankerröhren waren nach dem Mannesmann-Verfahren hergestellt, die übrigen Röhren mit überlappter Naht geschweifst. Eine der Ankerröhren, die dem Feuer stark ausgesetzt war, riss auf. Der Grund war die starke Ueberhitzung des Materials, die ihrerseits durch die Verwendung von Seewasser und die dadurch veranlassten Niederschläge in den Röhren sowie durch mangelhaften Wasserumlauf begründet war.

Lock entrances and graving docks. (Engng. 9. Juni 99 S. 754/55) Vortrag vor der Institution of Civil Engineers, in welchem die Abmessungen der Hafeneinfahrten und Trockendocks mit Rücksicht auf die ständig wachsende Gröfse der Seeschiffe besprochen werden.

Erd- und Wasserbau.

Pile driving formulas; their construction and factors of safety. Von Haswell. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 99 S. 280/89) Vergleichende Zusammenstellung der üblichen Formeln und Vergleich der Verhältniszahlen mit den an ausgeführten Anlagen ermittelten Versuchswerten.

The waterways of Russia. Von Moberly. Forts. (Engng. 9. Juni 99 S. 727/29*) Verbindungen zwischen der Ostsee und dem Schwarzen Meer: die Beresina-Linie; die Oginsky-Linie. Forts. folgt.

The improvements of the Great Kanawha River, W. Va. I. (Eng. Rec. 27. Mai 99 S. 586/89*) Nach einer eingehenden Darstellung der Stromlaufverhältnisse und der bisher ausgeführten Regelungsarbeiten werden die neugebauten Stauanlagen, die aus 2 festen Wehren im oberen Stromlauf und 8 beweglichen im unteren Stromlauf bestehen, eingehend dargestellt. Die beweglichen Wehre sind Klappwehre der Chanoineschen Bauart mit einer eisernen umlegbaren Bedienungsbrücke. Die Gründungsarbeiten, der Aufbau der Wehre und die Art und Weise ihrer Bedienung sind ausführlich beschrieben.

A new type of steam road roller. (Eng. News 1. Juni 99 S. 346/47*) Die Dampfwalze zeichnet sich im wesentlichen dadurch aus, dass die Maschine und das Triebwerk auf einem besonderen kastenförmigen Gestell angeordnet sind, sodass der Kessel zwecks Ausbesserungen leicht entfernt werden kann, und dass der Durchmesser der Vorderräder ebenso grofs ist wie der der Hinterräder.

Rundschau.

Der Entwicklung und Einführung von Giefsmaschinen für Roheisen wird in Amerika grofse Aufmerksamkeit geschenkt, da diese Anlagen durch den weitgehenden Ersatz der Menschenarbeit durch Maschinenarbeit wesentliche wirtschaftliche Vorteile gewähren. In einer Versammlung der Foundrymen's Association of Philadelphia[1]), welche sich mit dieser Frage beschäftigte, wurde insbesondere die harte und ungesunde Arbeit betont, die in dem Auseinanderbrechen des in zusammenhängende Sandformen gegossenen Roheisens besteht, und die Vorteile des Eingiefsens in getrennte Metallformen hervorgehoben. Nachdem über diese Vorrichtungen bereits früher[1]) in dieser Zeitschrift Angaben gemacht worden sind, soll im Folgenden eine von Heyl & Patterson, Pittsburgh, Pa., für die Cambria Steel Co., Johnstown, im Februar dieses Jahres ausgeführte Anlage[2]) mitgeteilt werden, die für eine Leistung

[1]) The Iron Age 11. Mai 1899 S. 4.

[1]) Z. 1897 S. 576.

[2]) The Iron Age 18. Mai 1899 S. 1.

von 1500 t in 24 Std bestimmt ist und eine Reihe von Neuerungen aufweist. Grundsätzlich ist die Anlage wieder durch Verwendung von Metallformen und deren unmittelbare Entleerung in Güterwagen gekennzeichnet. Sie besteht aus zwei vollkommen gleich ausgeführten, neben einander aufgebauten Giefsmaschinen, deren Gesamtanordnung aus der Figur zu ersehen ist. Auf zwei über einander gelegenen Schienengleisen laufen die Rollen einer endlosen Förderkette, an deren 610 mm langen Gliedern die aus Stahlblech gepressten Mulden befestigt sind. Die Mulden haben übergreifende Lippen, sodass die Förderkette gleichmäfsig unter dem ununterbrochenen Strome des flüssigen Roheisens fortschreiten kann.

Der Vorgang des Giefsens ist der folgende: Das Roheisen wird aus dem Hochofen in eine grofse auf einem Wagen befindliche Pfanne abgestochen. Auf dem rechten Kopfende des Becherwerkes wird die Pfanne in die Mulden entleert, während das Becherwerk auf dem oberen Gleise nach links fortschreitet. Das obere Gleis ist in einer mit fliefsendem Wasser gefüllten Rinne eingebaut, deren Längsprofil so gewählt ist, dass die Mulden zuerst vom Wasser benetzt werden, bis das Eisen erstarrt ist, und dann ganz untertauchen, wodurch eine weitgehende Abkühlung erreicht wird. Am linken Ende steigt die Bahn wieder an und erreicht im Umkehrpunkt eine genügende Höhe, um die Masseln unmittelbar in die Güterwagen stürzen zu können. Bei der Rückkehr über das untere Gleis, während welcher die Oeffnungen der Mulden nach unten gerichtet sind, überschreiten die Mulden zwei in der Figur ersichtliche Oefen, die mit Gas, Kohle oder rohem Mineralöl geheizt werden und eine stark rufsende Flamme erzeugen. Der Rufs schlägt sich auf den feuchten Mulden nieder und verhindert das Anbrennen des flüssigen Roheisens.

Beide Giefsmaschinen werden von einer gemeinsamen Welle angetrieben. Die Triebräder sind mit der Welle durch Reibkupplungen verbunden, um nach Belieben das eine oder das andere Becherwerk ausschalten zu können. Der Kraftbedarf der Anlage in Johnstown beläuft sich bei voller Leistung auf 14 PS.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 103024. Magnetische Aufbereitung. J. W. R. Th. Heberle, Sala (Schweden). Von den durch den Kanal *o* an dem sich bewegenden Riemen *p* vorbeifallenden Stoffen gelangen die unmagnetischen Teile in den Kasten *I*, während die halb- und ganzmagnetischen Teile von *p* um die Magnete *q* herum durch die einstellbaren Kanäle *s* entgegen einer durch *s* sich bewegenden Wasserströmung geführt werden und sich in den Kasten *II* und *III* ablagern.

Kl. 5. Nr. 103025. Gestein-Stofsbohrmaschine. J. M. Hamor, Philadelphia. Auf der vermittels eines Vierkants in den Bohrkolben hineinreichenden Umsetzspindel sitzt ein Sperrrad *i*, in welches 2 an dem Ringe *k* angeordnete Klinken eingreifen. *k* ist mit einem Flügelkolben k_1 versehen, der unter dem Einfluss der Hauptsteuerung durch das Treibmittel hin- und hergeschoben wird und dadurch bei jedem Bohrkolbenhub *k* und *i* um eine Zahnlänge dreht.

Kl. 20. Nr. 103098. Elektromagnetische Bremse. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. In einem nach Art eines Dynamogestelles hergestellten Polgehäuse sind die die Bremsscheiben *a* tragenden Polschuhe *b* verschiebbar gelagert und werden durch den Strom gegen die Achse gepresst. Die Abzugfedern *c* ziehen sie zurück, sobald die Bremse aufser Thätigkeit tritt.

Kl. 14. Nr. 102179. Steuerung. P. Marchand, Fives-Lille (Nordfrankreich). Sobald der Arbeitskolben *b* am Ende des Rechtshubes an die von aufsen einstellbare Stange g_5 des Ventilschiebers g_2, Fig. 2, stöfst, tritt ihm von hg her Frischdampf entgegen und bildet ein Polster. Darauf tritt der Frischdampf durch $g g_1 i i_1$ auch in den Steuercylinder *j*, drückt die Stange j_2 mit dem rechten Ventil j_3 auf den Steuerkolben j_1, schiebt diesen nach links und stellt somit den Verteilschieber *f* um, sodass der links von j_1 befindliche Dampf durch i_1, i_2 nach *i* und weiter mit dem Arbeitsabdampf durch *a* in den Auspuff strömen kann, bis i_1 durch das linke Ventil j_3 und i_2 durch j_1 abgeschlossen wird. Dabei bleiben beide Ventile j_3 offen und setzen j_1 an beiden Enden unter Dampfdruck. Bewegt sich nun der Arbeitskolben *b* nach links, so wird das Schieberventil g_2 durch die Feder g_9 geschlossen, die Verbindung des Arbeitcylinders mit dem Steuercylinder *j* aber auf dem Wege $g_6 g_8 g_1$ aufrecht erhalten.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 14. Nr. 102181. Dampfmaschine. R. R. Symon, London. Die der Kurbelwelle zunächst gelegenen Cylinderdeckel sind durch eine dichte Wand von der die Kurbel- und Exzentergetriebe aufnehmenden Oelkammer getrennt, und die Kolben- und Schieberstangen werden mittels Stopf- und Führungsbüchsen so durch diese Wand geführt, dass weder das Oel an die heifsen Cylinderdeckel, noch das von den Kolben- und Schieberstangen mitgerissene Niederschlagwasser in die Oelkammer gelangen kann.

Kl. 17. Nr. 102481. Niederschlagwasserreinigung. F. Boes, Düsseldorf. Während das Kühlwasser auf dem Wege *o f i k n* durch die Vorrichtung fliefst, gelangt das im Niederschlagraum k_1 aus dem durch $r r_1 d d_1$ einströmenden Abdampfe gebildete Wasser durch *u* in das Verteilbecken f_1 und durch Fallröhren f_2, Filter f_3, Steigröhren *g* und Stutzen g_1 in das unter f_1 angeordnete Sammelbecken g_3, von wo es durch beliebige andere Filter *v* in Eiszellen zur Herstellung von keimfreiem Krystalleis geleitet wird. Mitgerissene Fettteile werden durch die über g_1 liegenden Verbindungsrohre g_2 nach aufsen abgeführt.

Kl. 17. Nr. 102182. Einspritzkondensator. G. Brückner, Frankfurt a/M. Damit die Einspritzwassermenge mit der Belastung der Dampfmaschine zu- und abnehme, wird der das Wasser auf dem Wege *abc* in den Kondensator leitende Kolbenschieber *d* durch eine bei *i* angeschlossene Leitung mit dem im Aufnehmer herrschenden Drucke belastet, der beim Steigen die Durchflussöffnungen *b* vergröfsert und sie beim Fallen unter Mitwirkung der Feder *f* verkleinert. In einer Abänderung wird der im Kondensator herrschende Druck zur Regelung benutzt.

Kl. 19. Nr. 103814. Notverlaschung. Baumgarten, Dingelstädt. Um die Schiene *a* werden zwei mit Ansatzstück versehene Flügellaschen *b* gelegt, gegen deren obere und untere senkrechte Schenkel U-förmige Spanneisen *d* durch Anziehen der unmittelbar unter dem Schienenfufs angeordneten Bolzen *c* gepresst werden, sodass die Verlaschung, ohne dass man die Schiene anbohrt, bei jeder Lage des Schienenbruches angewandt werden kann.

Kl. 20. Nr. 103246. Streckenstromschliefser. H. Büssing, Braunschweig. Das Stahlband *a*, das an dem isolirenden doppelarmigen Hebel *h* befestigt ist, wird von dem überfahrenden Rade heruntergedrückt und mittels des Kontaktstückes *b* mit der Kontaktfeder *c* in Verbindung gebracht. Die Feder *f* sichert den Kontakt zwischen *a* und dem Rade.

Kl. 19. Nr. 102912. Schienenstofsunterstützung. P. Kühne, Charlottenburg. Die hohlen eisernen Querschwellen sind am Stofsende durch gleichfalls hohle Stege, die in Richtung der Schienen verlaufen, zu einer Art Rahmen verbunden, wobei die Verbindungsstege als Längsschwellenteile wirken und je nach der Befestigungsweise der Schienen die Schienenstöfse schwebend oder ruhend unterstützen. Die Stege können auch aus je zwei über einander gelegten und mit einander verbundenen Teilen bestehen, deren jeder mit je einer Querschwelle zusammenhängt.

Kl. 20. Nr. 103451. Selbstthätiges Sperrwerk für Doppeldrahtzüge. W. Wöllert, Berlin. So lange beide Drahtzüge h und h_1 gleichmäfsig gespannt sind, gehen die Klinken a_1 und b_1 über den Sperrkörper i hinweg, ohne ihn zu berühren. Reifst jedoch ein Drahtzug, so stellen sich beide Klinken, die durch die Zugstangen c und das Querhaupt d mit einander verbunden sind, schräg und fangen sich in i.

Kl. 21. Nr. 102637. Sammlerelektrode. The Porous Accumulator Co., London. Aus einem Rohr wird ein gewellter fortlaufender Metallspan geschnitten, der aufgewickelt eine grofse Oberfläche und überall freien Durchtritt für den Elektrolyten ergiebt.

Kl. 35. Nr. 102611 (2. Zusatz zu Nr. 78280, Z. 1895 S. 267). **Fangvorrichtung.** C. Hoppe, Berlin. Zur Vergröfserung des elastischen Nachgebens und zur Vereinfachung des Baues werden die auf ihre Elastizität beanspruchten Zug- und Druckstangen des Hauptpatentes durch Federn ersetzt. Die Kniehebel b_1, b_2 der wie beim Hauptpatent bis zur Berührung mit der Leitschiene s angehobenen Bremsbacken a_1, a_2 übertragen den steigenden Bremsdruck auf Widerlager c_1, c_2, die durch Schienen c_0 verbunden und mit Schlitzen s_0 auf Stiften s_1 seitlich verschiebbar sind, diese wirken durch Hebel c_1, c_2, die an starren Zugstangen d gelagert sind, auf ähnliche Widerlager w_1, w_2, und diese endlich übertragen den Bremsdruck durch zwei Kniehebelpaare m_1, m_2 auf ein kräftiges Federpaar f, f.

Kl. 40. Nr. 103119. Tiegelofen. F. W. Minck, Berlin. Der zum Einführen von Legirungsmetall in die Tiegelfüllung dienende Trichter reicht nicht ganz bis an den Tiegelrand, sodass die dem Tiegel entströmenden Gase zwischen Tiegelrand und Trichter in die Esse entweichen können.

Kl. 46. Nr. 102780. Zweitaktmaschine. La Société R. Chauvin & R. Arnoux, Paris. Der Kolben f bewegt durch die Mitnehmerscheibe l einen federnden Schleppschieber m, der beim Linkshube zuerst die zum Auspuff p führende Oeffnung n und nach Ansaugen der neuen Ladung aus dem Vergaser r auch dessen Oeffnung o verdeckt. Dieee Oeffnungen werden beim Rechtshube zuerst von m, dann von f verschlossen gehalten sodass bei der Verdichtung keine Gase entweichen können.

Kl. 47. Nr. 102174. Absperrventil. J. Lenhart, Ofen-Pest. Kegel und Sitz sind schraubenförmig und mit schraubenförmigen Durchbrechungen f, g von gleicher Steigung versehen. Durch Einschrauben des oberen ungeschlitzten Kegelteiles wird der Durchfluss allmählich geschlossen, umgekehrt geöffnet; durch Längsverschiebung des Kegels um den Spielraum der Gewinde kann man den Durchfluss plötzlich öffnen.

Kl. 77. Nr. 100398. Flugmaschine. P. Molnar, F. W. Rogler und H. Hörbiger, Budapest. Die Maschine besteht aus einem Gestellkasten zur Aufnahme der Fahrer und des Motors und den daran befestigten Segelflächen, den Propellerflügeln und der Steuervorrichtung. Die Segelflächen sind so angeordnet, dass mit Hülfe der Steuervorrichtung die Flugmaschine wellenförmige Bahnen durchläuft, wobei der Motor nur zur Vorwärtsbewegung und Ueberwindung des Luftwiderstandes dient, während das Schiff in willkürlich zu bestimmenden Punkten des absteigenden Astes jeder Welle selbstthätig um seine Querachse rückwärts gekippt und durch die hierdurch hervorgerufene Aenderung des Luftwiderstandes und Ablenkung des Massenschwerpunktes aus dem absteigenden Ast in den aufsteigenden Ast einer neuen Welle übergeleitet wird.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Stehende Dampfmaschinen.

Geehrte Redaktion!

Zur hochinteressanten Abhandlung des Hrn. Oberingenieurs Marx, Nürnberg, über stehende Dampfmaschinen in Nr. 19 dieser Zeitschrift erlaube ich mir eine Bemerkung beizufügen, welche zwar nicht die stehende Dampfmaschine im besonderen betrifft, sondern die Frage über die Art der Steuerung an Grofsdampfmaschinen für Dynamobetrieb überhaupt berührt, wie ja auch der Herr Verfasser diesen Gegenstand einer allgemeinen und eingehenden Erörterung unterzogen hat, welche auf Maschinen jeder Gattung (liegend oder stehend) Bezug hat.

Jeder Fachmann wird den Konstrukteuren der auslösenden Ventilsteuerungen die höchste Anerkennung zollen, dieses System zu einer solchen Vollkommenheit gebracht zu haben, dass seine Anwendung bei Anlagen, an welche die höchsten Anforderungen an Regulirung gestellt werden, gesichert ist. Des ungeachtet kann ich der Ansicht des Herrn Verfassers, die auslösende Ventilsteuerung sei für die höchste Anforderung im Wechselstrombetrieb wohl die einzig richtige und werde das Feld behaupten, sowie seinem Hinweis auf die Collmannschen Patente nicht beistimmen. Es giebt eine Reihe von Anlagen, bei welchen Maschinen mit zwangläufiger Ventilsteuerung teils ausschliefslich, teils neben solchen mit auslösender Steuerung im Betriebe sind und nicht nur allen Anforderungen inbezug auf Regulirung bei allen Belastungsphasen und bei Belastungsschwankungen innerhalb gröfster Intervalle vollständig genügeleisten, sondern in manchen Punkten der Maschine mit auslösender Steuerung überlegen sind.

Vonseiten der Elektrotechniker wird bei einer Wechselstromanlage behufs Ermöglichung eines sicheren und raschen Parallelschaltens grofser Wert darauf gelegt, dass die Dampfmaschinen eine gute Regulirfähigkeit bei Leerlauf besitzen, d. h. dass ihre Gleichförmigkeit eine entsprechende ist und das Einstellen auf die Umlaufzahl der belasteten Maschine schnell und sicher geschehen kann. Nach Beobachtungen an Anlagen mit Maschinen mit auslösenden Steuerungen bester Konstruktion bedient man sich zu dem genannten Zwecke eines Drosselventiles in der Frischdampfleitung, mit Hülfe dessen der Dampfdruck im Cylinder soweit verringert wird, bis die Steuerung eine so hohe Füllung ergiebt, wie sie zu der für die Parallelschaltung erforderlichen Regulirfähigkeit notwendig ist. Bei Maschinen, welche mit zwangläufiger Steuerung in einer dem andern System ebenbürtigen Konstruktion und Ausführung ausgerüstet sind, kann man bei vollständig geöffnetem Absperrventil und vollem Kesseldruck die Leerlauf-Umdrehzahl innehalten und dadurch die sofortige Parallelschaltung vornehmen infolge der durch die Zwangläufigkeit erzielten kleinsten Ventileröffnungen und Füllungen.

Es mag der Einwand erhoben werden, dass das Verringern des Dampfdruckes ein angenehmes und sicheres Mittel sei; es erfordert aber viel Zeit und ist in der That nur ein Behelf, um über den Mangel des Steuerungssystemes hinwegzukommen.

Dieser Umstand mag dazu beitragen, die Daseinsberechtigung der zwangläufigen Ventilsteuerungssysteme zu bekräftigen, ganz abgesehen von den genugsam bekannten Vorzügen, welche dieses System in der Zwangläufigkeit selbst und der damit verbundenen Betriebsicherheit besitzt, sowie in der Ruhe des Ganges, die ohne schwierig zu bedienende Luftpuffer und Oelkatarakte erreicht wird.

Hochachtungsvoll

Stuttgart-Berg, den 14. Mai 1899. Carl Schreiber.

Geehrte Redaktion!

Meine zum Ausdruck gebrachte Ansicht bezüglich der Einwandfreiheit einer Ventilsteuerung für Wechselstrombetrieb möchte ich den Einwendungen des Hrn. Schreiber-Stuttgart gegenüber näher damit begründen, dass nach der Natur der zwangläufigen Steuerung mit dieser ein so sicherer und dichter Ventilschluss dauernd wohl nicht zu erreichen ist, wie dies bei der auslösenden Steuerung thatsächlich der Fall ist, welche Eigenschaft gerade beim Parallelschalten unzweideutig hervortritt. Die leerlaufende Maschine muss bei voll geöffnetem Zulassventil und unter vollem Dampfdruck der im Gang befindlichen belasteten Maschine zugeschaltet werden können, d. h. das Regulirmittel muss die unter vollem Dampfdruck leerlaufende Maschine beherrschen können; die Maschine würde bei geringster Undichtheit der Einlassventile durchgehen.

Die betreffs Regulirfähigkeit geforderten Bedingungen lassen sich mit einer mit kleinstem Rückdruck auf den Regulator arbeitenden Maschine zweifellos leichter erfüllen, wie sich dies für die auslösende Steuerung darstellt, als bei Maschinen mit ständigem und manchmal recht erheblichem Rückdruck auf den Regulator, wie dies notwendigerweise der zwangläufigen Steuerung zukommt, wenn auch in letzterem Falle Regulatoren mit gröfserer Verstellkraft angewendet werden.

Das von Hrn. Schreiber erwähnte Hülfsdrosselventil in der Frischdampfleitung, welches in Anlagen mit Maschinen mit auslösender Steuerung verwendet sein soll, mag bei solchen Maschinen vorkommen, deren Steuerung Nullfüllung nicht zulässt; solche Maschinen können wohl Präzisionsmaschinen sein, passen aber für den Wechselstrombetrieb nicht. Was ich auf S. 544 d. Z. den Maschinen mit Kolbenschiebersteuerung zugebilligt, findet in keiner Weise auf die grofse wichtige Präzisionsmaschine Anwendung; die von Hrn. Schreiber für die zwangläufige Maschine beanspruchten Eigenschaften betreffs guter Regulirfähigkeit überhaupt und bei Leerlauf im besonderen sind aber gerade der von mir beschriebenen Konstruktion einer auslösenden Steuerung meiner Firma im hohen Grade zueigen.

Der zwangläufigen Maschine habe ich gewiss nicht die Daseinsberechtigung abgesprochen, wie ich dies auf S. 545 klargestellt habe; inwieweit jedoch die auslösende Steuerung vor der zwangläufigen betreffs ihrer Verwendung für Dynamo-, insbesondere Wechselstrombetrieb Berechtigung findet, hierüber wird namentlich die Verwendung überhitzten Dampfes in der Maschine das Urteil sprechen.

Hochachtungsvoll

Nürnberg, den 15. Juni 1899. G. Marx.

Ueber Francis-Turbinenschaufelung.

Geehrte Redaktion!

Unter Bezugnahme auf die in Z. Nr. 20 S. 581 bis 583 enthaltene Veröffentlichung »Ueber Francis-Turbinenschaufelung« der Herren Speidel und Wagenbach sieht sich der Unterzeichnete zu einer Erklärung veranlasst, weil Fernerstehende zweifellos den Eindruck haben werden, als ob der genannte Aufsatz nach seinem ganzen Inhalt das Ergebnis der vereinigten Arbeit der Verfasser auf Anregung von Hrn. Prof. Reichel wäre.

Gegen eine solche Veröffentlichung an sich ist gewiss nichts einzuwenden, doch haben die Verfasser es nicht für angezeigt gehalten, zu erklären, dass sie die Dinge, welche sie an anderer Stelle gesehen und gelernt, hier wiedergeben, und es wäre am Platze gewesen, anzugeben, wo die Quellen zu finden sind, aus denen sie so reichlich geschöpft. Da dies nicht geschehen, so sei es hiermit nachgeholt.

Vor mehr als 20 Jahren hat der hochverdiente, längst verstorbene Professor Kankelwitz (Stuttgart) die geschilderte Art der Aufzeichnung und Herstellung von Francis-Turbinenschaufelflächen einschliefslich des sogen. Schaufelklotzes angegeben und ausgeführt. Von diesem lernte der Unterzeichnete sie kennen und führte sie in seiner damaligen Stellung als Oberingenieur der Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim, wohl im Jahre 1878, in dieser Fabrik ein; es wird dort seither und bis heute noch nach dieser Art und Weise gearbeitet. Naturgemäfs entwickelte sich das Verfahren weiter; so ist die Abwicklung der Schaufelenden-Evolventen auf den Kegelmänteln speziell unter Leitung des Unterzeichneten auf dem Bureau genannter Fabrik entstanden, und auch die Betonung des Umstandes, dass für den Saugrohrdurchmesser die für geeignet erachtete absolute Austrittgeschwindigkeit bezw. der hierfür geopferte Gefällebruchteil allein mafsgebend sein soll, rührt vom Unterzeichneten her.

Hr. E. Speidel war im Jahre 1897 bis Ende April 1898 als Ingenieur auf dem Konstruktionsbureau für Turbinenbau von J. M. Voith angestellt.

Die Gesichtspunkte, die ganze Art und Weise der Bestimmung und materiellen Festlegung der Schaufelflächen usw. hat der Unterzeichnete natürlich seinen Zuhörern seit zwei Jahren in Vortrag und Konstruktionsübungen zur Anschauung gebracht; Gelegenheit, auch hiervon zu hören, war beiden Herren Verfassern gegeben durch Assistenten-Kollegen, welche hier die Vorträge des Unterzeichneten gehört haben.

Im übrigen mögen die Einzelheiten der Veröffentlichung unbesprochen bleiben.

Hochachtungsvoll

Darmstadt, 26. Mai 1899. Pfarr, Professor.

Sehr geehrte Redaktion!

Hr. Prof. Pfarr scheint anzunehmen, dass es unmöglich sei, dass Fachleute von einander unabhängig denselben Gegenstand bearbeiten und zu ähnlichen Resultaten gelangen können.

In meiner Thätigkeit bei J. M. Voith hatte ich — Speidel — niemals Gelegenheit, mit Schaufelkonstruktionen mich zu beschäftigen, da diese, wie Hr. Pfarr wissen wird, besonders jüngeren Ingenieuren nicht zugänglich sind. Erst an der Technischen Hochschule habe ich mich mit diesem Gegenstand eingehend beschäftigt.

Dass Hr. Pfarr die bekannte Kankelwitzsche Konstruktion bei Voith eingeführt und weiter ausgebildet hat, habe ich erst durch seine Erklärung erfahren.

Seit Hr. Pfarr in dieser Zeitschrift über »Neuere Turbinenkonstruktionen« berichtet und nur die zugehörige Schaufelform unerörtert gelassen hat, war die Frage nach derselben eine rege, und hat namentlich an den technischen Hochschulen Bearbeitung gefunden. So auch hier.

Es lag uns aber vollkommen fern, mit unserer Bearbeitung den Eindruck zu erwecken, als ob die beschriebene Konstruktion etwa eine neue Erfindung und dem ganzen Inhalte nach das Ergebnis unserer Arbeit sei. Das war schon darum unmöglich, weil kurz vorher eine ähnliche Arbeit in Dinglers Polytechnischem Journal von Hrn. Hummel erschienen war, die ohne Erklärung vonseiten des Hrn. Pfarr geblieben ist.

Unsere Arbeit ist, wie der Redaktion bekannt war, hauptsächlich für Unterrichtszwecke bestimmt und daher lediglich eine aufgrund des bisher Bekannten und durch eigene Ueberlegung entstandene Zusammenfassung.

Wir laden Hrn. Pfarr ein, sich gelegentlich in Charlottenburg das vorliegende Studienmaterial an Zeichnungen und Modellen besehen zu wollen. Hr. Pfarr wird dann selbst zu der Ueberzeugung kommen müssen, dass wir selbständig gearbeitet haben und weder überreichlich noch überhaupt in einer Weise aus andern Quellen geschöpft, wie Hr. Pfarr in seiner Erklärung behauptet, ohne den Beweis dafür zu erbringen.

Die Behauptung, ich — Speidel — hätte den Vortrag des Hrn. Pfarr benutzt, weise ich mit aller Entschiedenheit zurück. In meinen Händen hat sich nie ein Manuskript seines Vortrages oder eine bei ihm angefertigte Konstruktionszeichnung befunden. Mein Kollege Wagenbach hat die Vorlesungen des Hrn. Pfarr weder gehört noch kennen gelernt und war mit dem Studium der Schaufelkonstruktionen schon vor mehr als einem Jahr beschäftigt, noch ehe ich selbst überhaupt daran teilnehmen konnte.

Wir glauben, dass jeder Fachmann berechtigt und, wenn er dem fachlichen Fortschritt dienen will, verpflichtet ist, wissenschaftliche Arbeit, die er selbständig geleistet hat, seinen Fachgenossen mitzuteilen, und nicht abzuwarten, bis möglicherweise andere dieselbe Aufgabe bearbeiten und ihm zuvorkommen.

Hochachtungsvoll

E. Speidel, W. Wagenbach, Assistenten.

Charlottenburg, den 14. Juni 1899.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.